



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Química e Ingeniería Química

Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

“Evaluación de la calidad de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) suplementada con un simbiótico natural en la etapa de crecimiento”

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

AUTOR

Kennet Yamel ENRIQUEZ MONTESINOS

ASESOR

Jorge Ernesto GUEVARA VÁSQUEZ

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Enriquez, K. (2019). “*Evaluación de la calidad de la carne de cuy (Cavia porcellus) suplementada con un simbiótico natural en la etapa de crecimiento*”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Química e Ingeniería Química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

HOJA DE METADATOS COMPLEMENTARIOS

Código Orcid del autor (dato opcional): No cuento con este código.

Código Orcid del asesor (dato obligatorio): <https://orcid.org/0000-0003-0168-4785>

DNI del Autor: 70292507

Grupo de investigación: No estoy afiliado a ningún grupo de investigación.

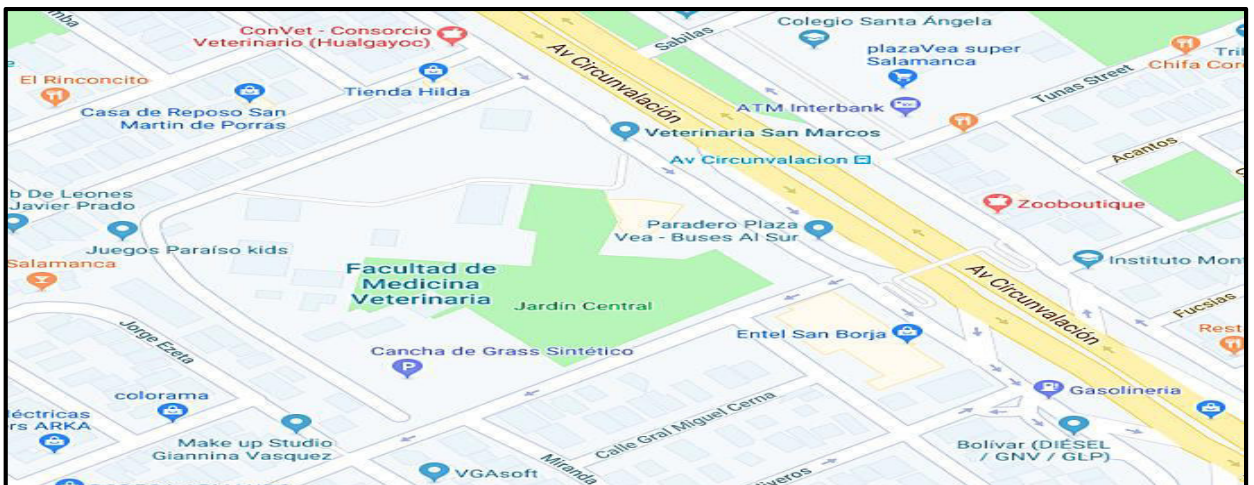
Institución que financia parcial o totalmente la investigación:

Laboratorio de Bioquímica y Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación:

Dirección: Av. Circunvalación 28, San Borja 15021, Lima

Coordenadas geográficas: 12°04'54.2"S 76°59'14.9"W



Año o rango de años que la investigación abarcó: 2016 - 2017



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA
Central: 619 7000 anexos 1202, 1203, 1205, 1206, 1207 Telefax: 1209, 1218
Ciudad Universitaria – Av. Venezuela s/n – Lima 1

“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”


ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

A C T A DE TITULACION POR TESIS

Los suscritos Miembros del Jurado nombrados por la Dirección de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, bajo la Presidencia del **Ing. LEONCIO REYNA MARIÑAS** (Presidente), la **Ing. PATRICIA GUADALUPE DÍAZ RAMÍREZ** (Miembro) y el **Ph.D. JORGE ERNESTO GUEVARA VÁSQUEZ** (Asesor), habiendo presentado para el efecto la **TESIS**, titulada “**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*) SUPLEMENTADA CON UN SIMBIÓTICO NATURAL EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO**”, después de **SUSTENTADA Y APROBADA LA TESIS** elaborada por el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial: **MC. KENNET YAMEL ENRIQUEZ MONTESINOS**; para optar el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**, acordando calificarlo con la **NOTA** de:

.....**DIECINUEVE**.....**19**.....
(LETRAS) (NÚMEROS)

Lima, 03 de mayo del 2019


Ing. Leoncio Reyna Mariñas
Presidente


Ing. Patricia Guadalupe Díaz Ramírez
Miembro


Ph.D. Jorge Ernesto Guevara Vásquez
Asesor


Ph.D. Jorge Ernesto Guevara Vásquez
Director de la EP de Ingeniería Agroindustrial



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios en primer lugar porque sin su voluntad nada sería posible. A mis queridos padres Eloy Enriquez Salas y Miguelina Montesinos Choque por su tan importante apoyo a lo largo de mis días de vida, sus sabias enseñanzas y el amor que me brindan. A mi querido hermano Michael y mi primo Carlos por su gran compañerismo y su soporte incondicional en la realización de esta investigación. Para mis tías y primos por sus buenos consejos y cariño. A mis queridos docentes porque en el transcurso de mi carrera profesional impartieron conocimientos valiosos para mi formación y a mis queridos amigos que siempre son un complemento importante a lo largo de la vida. Les agradezco de todo corazón y les dedico este pequeño trabajo, pero de hondo significado para mí.

AGRADECIMIENTO

Me siento muy feliz por haber concluido este trabajo, veo que el camino fue muy largo, pero creo que hubiera sido casi imposible concluirlo sin la ayuda de las diferentes personas que fueron partícipes de este esfuerzo directa e indirectamente.

Comienzo agradeciendo al Ph. D. Jorge Ernesto Guevara Vásquez, mi asesor de tesis, una gran persona. Sin sus consejos, enseñanzas, apoyo y reprensiones no hubiera podido realizar esta tesis y no hubiera conocido el difícil camino de la investigación.

A la Doctora Sandra Bezada Quintana quien estuvo siempre presta para ayudarme en las dudas que surgieron en esta investigación, su apoyo en el laboratorio, sus consejos y motivación para concluir este trabajo.

Al Doctor Fernando Carcelén Cáceres por su gran apoyo con la gestión de instalaciones y materiales necesarios para el acondicionamiento del galpón de cuyes, así como también en el desarrollo de la presente investigación.

Al Laboratorio de Bioquímica y Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por su apoyo con el análisis proximal de las carcasas y otras pruebas necesarias para la elaboración de este trabajo.

A mi Hermano Michael Enriquez y mi Primo Carlos Enriquez quienes ayudaron en el acondicionamiento de las instalaciones donde se realizó el presente trabajo.

A mi querida Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial donde se realizaron las pruebas de degustación.

A mis queridos docentes porque ellos con sus enseñanzas sentaron las bases para poder analizar, interpretar y organizar la información y conocimientos que se requerían para realizar un trabajo que para mí no fue fácil.

Por último, agradezco en sobre manera a todas las personas que apoyaron en la realización de este trabajo. Sé que el tiempo es un bien muy preciado e importante en la vida y por esta razón reconozco el gran esfuerzo de estas personas que compartieron su tiempo para ayudarme.

Muchas Gracias.

INDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION	2
CAPITULO I.....	4
REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	4
1.1. Calidad de la carne de cuy.....	4
1.1.1. Calidad	4
1.1.1.1. Calidad de la carne	4
1.1.1.2. Factores que influyen en la calidad de carne.....	5
1.1.2. Parámetros más importantes de la calidad en la carne	5
1.1.2.1. Potencial de hidrogeno (pH)	5
a. DFD (dark, firm and dry)	6
b. PSE (pale, soft and exudative)	6
1.1.2.2. Análisis químico proximal	7
a. Análisis de humedad y materia seca.....	7
b. Análisis de cenizas	7
c. Análisis de grasa.....	8
d. Análisis de fibra cruda.....	8
e. Análisis de proteínas	8
f. Análisis de extracto libre de nitrógeno.....	8
1.1.2.3. Análisis sensorial de la carne	8
a. Color.....	9
b. Textura	9
c. Sabor	10
d. Aroma.....	10
e. Olor	11
1.1.2.4. Análisis microbiológico de la carne	11
1.1.2.4.1. Microbiología de la carne.....	11
1.2. El cuy	12
1.2.1. Propiedades nutricionales.....	13
1.2.2. Desarrollo de la cavicultura en el Perú.....	14
1.2.3. Comercialización de la carcasa de cuy en el Perú.....	14
1.3. Nutrición del cuy	15
1.3.1. Requerimientos nutricionales del cuy	15
a. Energía	15
b. Proteína y aminoácidos	15
b.1. Proteínas	15

b.2. Aminoácidos.....	16
c. Carbohidratos y fibra.....	16
d. Grasa	17
e. Minerales.....	17
f. Vitaminas	17
g. Agua	18
1.3.2. Fisiología digestiva	18
1.4. Antibióticos promotores de crecimiento (APC).....	19
1.4.1. Problemas de los antibióticos promotores de crecimiento (APC).....	20
1.4.2. La prohibición de los APC en la Unión Europea.	21
1.5. Alternativas de uso a los antibióticos promotores de crecimiento (APC).....	21
1.5.1. Probióticos.....	22
1.5.1.1. Probióticos en la salud gastrointestinal	22
1.5.1.2. Mecanismo de acción de los probióticos.....	23
a. Exclusión competitiva	23
b. Producción de sustancias antibacterianas.....	23
c. Estimulación del sistema inmune	24
d. Efecto nutricional	24
e. Supresión de la producción del amoníaco.....	24
1.5.1.3. Principales cepas usadas como probióticos.....	25
a. Bacillus spp	25
b. Levaduras	25
c. Lactobacillus spp.....	26
1.5.2. Prebióticos.....	26
1.5.2.1. Inulina	27
1.5.3. Simbióticos.....	27
CAPITULO II	29
MATERIALES Y METODOS	29
2.1. Fecha y lugar de la elaboración del experimento	29
2.2. Animales	29
2.3. Instalaciones.....	29
2.4. Alimentación	29
2.5. Beneficio del cuy.....	30
2.6. Tratamientos.....	33
a. Dieta base	33
b. Antibiótico promotor de crecimiento	33
c. Simbiótico	33
2.7. Aplicación de los tratamientos	33

2.8.	Análisis físico químico de la carcaza	34
2.8.1.	Determinación de potencial de hidrogeno pH.....	34
2.8.2.	Análisis proximal	35
a.	Determinación de humedad.....	35
b.	Determinación de materia seca (M.S)	35
c.	Determinación del extracto etéreo.....	36
d.	Determinación de fibra cruda.....	37
e.	Determinación de proteína	38
f.	Determinación de cenizas.....	39
g.	Determinación del extracto libre de nitrógeno (ELN).....	40
2.8.3.	Análisis microbiológico de la carcasa	41
2.8.4.	Degustación.....	41
2.8.5.	Parámetros productivos.....	41
a.	Consumo de materia seca.....	41
b.	Peso y ganancia de peso	41
c.	Conversión alimenticia.....	42
d.	Rendimiento de carcasa.....	42
2.9.	Diseño experimental.....	42
2.10.	Análisis estadístico	42
CAPITULO III		43
DISCUSIÓN DE RESULTADOS		43
3.1.	Parámetros de calidad.....	43
3.1.1.	Análisis de potencial de hidrogeno pH.....	43
3.1.2.	Análisis físico de la carcasa de cuy	44
3.1.3.	Análisis químico de la carcasa de cuy.....	46
3.1.4.	Análisis sensorial.....	48
3.1.5.	Análisis microbiológico de la carcasa	50
3.2.	Parámetros productivos	51
3.2.1.	Consumo de materia seca M.S	51
3.2.2.	Peso semanal de cuyes	52
3.2.3.	Índice de conversión alimenticia (I.C.A)	54
3.2.4.	Rendimiento de carcaza	55
CAPITULO IV		57
CONCLUSIONES		57
RECOMENDACIONES		58
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		59
ANEXOS.....		71

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Factores que influyen en la calidad de carne.....	5
Cuadro 2: Criterios microbiológicos para carne cruda, de bovinos, porcinos, ovinos, caprinos, camélidos, equinos, otros: refrigerada o congelada.	12
Cuadro 3: Análisis microbiológico para carne de cuy (carne fresca y congelada).....	12
Cuadro 4: Composición química de la carne de cuy raza Perú.	13
Cuadro 5: Composición nutricional comparativa de productos cárnicos.	13
Cuadro 6: Población de cuyes en el Perú según los dos últimos censos agrarios.	14
Cuadro 7: Composición porcentual de componentes del alimento balanceado (alimento base) por tratamiento.	30
Cuadro 8: Análisis de pH de la carcasa de cuy/tratamiento.	43
Cuadro 9: Análisis de materia seca y humedad de la carcasa de cuy/tratamiento (%).....	45
Cuadro 10: Análisis químico de la carcasa de cuy/tratamiento (%).....	46
Cuadro 11: Análisis estadístico de datos de degustación (método Friedman) cuy/tratamiento ..	48
Cuadro 12: Análisis estadístico de puntuaciones promedio de degustación cuy/tratamiento.	49
Cuadro 13: Escala de valores de la evaluación sensorial	50
Cuadro 14: Resultados del análisis microbiológico de la carcasa de cuy/tratamiento.	50
Cuadro 15: Consumo semanal de alimento en materia seca (cuy/tratamiento).....	51
Cuadro 16: Peso semanal total (cuy/tratamiento).....	53
Cuadro 17: Ganancia de peso semanal (cuy/tratamiento).	53
Cuadro 18: Índice de conversión alimenticia (cuy/tratamiento)	54
Cuadro 19: Rendimiento de carcasa (cuy/tratamiento)	56

INDICE DE ANEXO

Anexo 1: Mediciones de potencial de hidrogeno pH.	71
Anexo 2: Resultados del análisis fisicoquímico de la carcasa de cuy.	72
Anexo 3: Resultados de la prueba de degustación.	73
Anexo 4: Resultados del análisis de parámetros productivos.	74
Anexo 5: Análisis estadístico de datos de la evaluación fisicoquímica y proximal.	77
Anexo 6: Análisis estadístico de datos de degustación.	81
Anexo 7: Análisis estadístico de Parámetros productivos.....	83
Anexo 8: Bebederos y Comedero utilizados en el experimento.....	86
Anexo 9: Instalaciones utilizadas en el presente experimento.	86
Anexo 10: Mezclado de componentes del alimento base de los cuyes.	87
Anexo 11: Unidades experimentales dentro de cada poza.	87
Anexo 12: Antibiótico promotor de crecimiento debidamente pesado.	88
Anexo 13: Viales con contenido de simbiótico.....	88
Anexo 14: Administración de simbiótico a una unidad experimental.	89
Anexo 15: Pesaje de cuyes.	89
Anexo 16: balanza analítica utilizada en el pesaje del antibiótico promotor de crecimiento.....	90
Anexo 17: Carcaza de cuy eviscerado.....	90
Anexo 18: Medición de aceite utilizado para freír la carne de cuy.	91
Anexo 19: Freído de carne cuy para la evaluación sensorial.	91
Anexo 20: Panel de degustación utilizado en la prueba de degustación de la carne de cuy.	91
Anexo 21: Grafica comparativa del resultado promedio de las mediciones de pH.....	92
Anexo 22: Graficas comparativas de los resultados promedio del análisis proximal.	92
Anexo 23: Graficas de las pruebas de degustación usando los datos de las medias de los resultados.....	95
Anexo 24: Graficas los resultados del análisis de parámetros productivos.....	96
Anexo 25: certificados de análisis de muestras en laboratorio.....	99

RESUMEN

La presente investigación se ejecutó en el galpón de cuyes de la E.P de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos con sede en el distrito de San Borja – Lima, con el objetivo de evaluar los efectos de una alimentación en base a simbióticos naturales en la calidad de la carne de cuy (*cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento. El tiempo que duro el experimento fue de 5 semanas. Se usaron 12 cuyes de la línea mejorada Perú de 28 +/- 2 días de vida. En esta investigación se empleó un diseño completamente aleatorizado. Los cuyes se distribuyeron en 3 tratamientos y 4 repeticiones, cada unidad experimental fue representado por un cuy instalado en una poza previamente identificada. Los tratamientos evaluados fueron: control (T1): Dieta base (alimento balanceado y alfalfa), Antibiótico promotor de crecimiento APC (T2): Dieta base + 300ppm de antibiótico promotor de crecimiento (APC) y simbiótico (T3): Dieta base + simbiótico natural. Se hicieron diversas pruebas a la carne como la medición de pH, determinación de humedad, análisis proximal (físico y químico), análisis microbiológico de la carne, análisis sensorial y determinación de los parámetros productivos. La medición de pH y la determinación de humedad no presentaron diferencia estadística significativa ($P>0,05$). El análisis químico proximal de la carne, comparativamente entre los tratamientos, fue adecuado en todas las determinaciones. La determinación de proteína mostro que el tratamiento que presento la mayor cantidad fue el T1 (21,76%) seguido del T3 (19,72%). Para el caso del extracto etéreo el tratamiento que presento mayor porcentaje fue el T3 (10,01%) seguido del T1 (9,56%). En cuanto a la cantidad de cenizas se puede observar que el tratamiento que presento la mayor cantidad porcentual fue el T2 (0,95%) seguido muy de cerca por del T1 (0,94%) y el T3 (0,77%). Así mismo en la determinación de extracto no nitrogenado la mayor cantidad porcentual fue para el T1 (2,22%) seguido del T3 (1,08%); no se encontró diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$) entre tratamientos en las diversas pruebas del análisis proximal. Con respecto a la prueba microbiológica de la carne el conteo de Aerobios Mesófilos en cada tratamiento T1 (12×10^2 UFC/g), T2 (19×10^2 UFC/g) y T3 (43×10^2 UFC/g) estaba dentro de los estándares aceptables de calidad, así como en la detección *Salmonella* sp. donde todos los tratamientos no tuvieron la presencia de *salmonella* sp en las carcasas cumpliendo de esta manera con los estándares de calidad microbiológicos de la carne. El análisis sensorial consistió en evaluar características organolépticas como son el color, olor, textura, jugosidad y sabor de la carne. Las pruebas de degustación realizadas a la carcasa mostraron en todas las evaluaciones el buen comportamiento del tratamiento simbiótico frente a los otros tratamientos. No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos a excepción del color donde el tratamiento APC presento diferencias estadísticas significativas. La determinación de parámetros productivos consistió en analizar el consumo de materia seca, ganancia de peso, Índice de conversión alimenticia y rendimiento de carcaza. Se determinó que en estos tratamientos (T1, T2 y T3) no se presentó diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$) además de resaltar el buen funcionamiento del tratamiento simbiótico en las diferentes pruebas. Se puede concluir que una alimentación suplementada con simbióticos naturales para cuyes tiene un buen comportamiento sobre la calidad de carne debido a que no afectar negativamente en estos estándares así mismo se constituye como un reemplazo eficaz de los APC debido a que en las diversas pruebas supera o iguala el comportamiento de estos.

Palabras Clave: Cuy, simbiótico, antibiótico promotor de crecimiento y calidad de carne.

INTRODUCCION

El poblador de la región andino tiene al cuy (*Cavia porcellus*) como un alimento importante en su dieta desde tiempos antiguos debido sus cualidades nutricionales (Zamora y Callacná, 2017). Este animal es un mamífero originario de la región andina de Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia (Rosenfeld, 2008; Cano, 2012).

Según el censo agrario del año 2012 nos muestra que la cantidad de cuyes se incrementó de manera elevada con respecto a los censos pasados con una cantidad de 12695030 animales en todo el Perú (INEI, 2012) este número ha ido creciendo hasta la actualidad debido a la popularización de esta carne en la gastronomía peruana y además por que más empresas apuestan por su crianza. En definitiva, la importancia económica de este animal radica en la comercialización de su carne, es por esta razón que en los últimos años la venta de su carcasa se constituye como una opción de negocio rentable.

El MINAGRI (2011) indica que la mayor parte del consumo de la carne de cuy estaba centrada en las ciudades y provincias de la sierra, pero debido a las migraciones de la población de la región andina su consumo se está popularizando cada vez más en la costa y en la selva de nuestro país. Por otro lado, no solo la carne de cuy se consume en el mercado local, sino que también existen empresas que exportan la carne de estos animales al mercado extranjero siendo Estados Unidos el principal consumidor de este producto según el reporte de resumen partida país del 2016, 2017 y 2018 elaborado por SUNAT.

La mayoría de granjas de producción intensiva de cuyes cuenta con una gran cantidad de animales por lo que el grado de tecnificación necesario para mantenerlos es alto. Por tal motivo la bioseguridad es prioritaria para la salud de los animales debido a que los cuyes son sensibles a diferentes tipos de enfermedades. Pero al igual que en la producción de los pollos y cerdos los criadores utilizan aditivos comerciales como son los antibióticos promotores de crecimiento para prevenir enfermedades en las granjas (Guevara y Carcelen, 2014).

Sin embargo, existen riesgos al usar antibióticos promotores de crecimiento en las dietas de animales y es que estos aditivos pueden quedar como residuos en la carne lo que significaría un grave problema para la calidad pero también puedan provocar la resistencia de microorganismos patógenos hacia estos antibióticos promotores es decir bacterias patógenas que antes eran combatidas con cierto tipo antibióticos ya no serán tan fáciles de combatir por haber obtenido resistencia a estos antibióticos (Figuerola et al., 2006) lo que constituye un problema para la salud humana. Hoy en día existen varios estudios que mencionan la problemática en el empleo de los antibióticos promotores de crecimiento durante la producción pecuaria y sus implicancias para la salud (Torres y Zarazaga, 2002; Cabello, 2009) por lo que es necesario buscar nuevas alternativas naturales que mejoren el performance de los APC o en su defecto que igualen sus beneficios sin provocar los problemas mencionados.

Los simbióticos son alimentos funcionales que están constituidos por probióticos y prebiótico que pueden sustituir el uso de APC, sin embargo, se debe investigar los efectos que los simbióticos pueden causar en la calidad de carne un ejemplo de este hecho tan importante es lo mencionado por Peluffo y Monteiro (2002) citados por Kobashigawa (2016) indican que la palatabilidad es una propiedad que el cliente actual da gran significancia a la hora de adquirir el producto. En este sentido el tener parámetros de calidad adecuados juega un papel muy importante ya que asegurará que el producto pueda ser comercializado sin problemas en los mercados.

Como ya se mencionó la calidad juega un papel muy importante cuando se tiene que vender un producto cárnico es por esta razón que nos planteamos la siguiente pregunta ¿Cuáles es el efecto de la suplementación de un simbiótico natural en la calidad de la carne de cuy (*cavia porcellus*)

en la etapa de crecimiento? y para responder a esta interrogante la presente tesis tiene como objetivos de investigación:

Objetivo general:

- Evaluar los efectos de una alimentación en base a simbióticos naturales en la calidad de la carne de cuy (*cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento.

Objetivos específicos:

- Determina el análisis proximal de la carcasa.
- Determinar el pH de la carcasa.
- Analizar microbiológicamente la carcasa.
- Analizar sensorialmente la carcasa.
- Determinar los parámetros productivos.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

1.1. Calidad de la carne de cuy

1.1.1. Calidad

La norma internacional ISO 9000 - 2005 menciona que la calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con ciertos requisitos. Entonces se puede decir que la calidad se manifiesta como un grupo características inherentes al producto ya sean intrínsecas o extrínsecas (no dependen fundamentalmente de las características extrínsecas) que generalmente deben cumplir ciertos requisitos obligatorios. Así pues, este concepto se puede traducir como una necesidad o expectativa de la apetencia o gusto de los consumidores.

1.1.1.1. Calidad de la carne

Según el CIATA (1998) puede definirse la calidad de carne como un conjunto de características que determinan su valor nutricional y organoléptico lo que le proporciona mayor aceptación y mejor precio en el mercado. Es necesario mencionar que cada individuo tiene conceptos diferentes al referirse a calidad, ya que su perspectiva estará influenciada por su cultura, sus experiencias personales y sus capacidades perceptivas lo cual hace difícil tener una definición exacta de calidad de carne (Braña et al., 2011).

El estudio de la calidad de carne está ligado a diferentes tipos de pruebas desde el análisis visual de la carcasa hasta pruebas que requieran de instrumentos de laboratorio.

Multon (1988) citado por Alfaro et al. (2013) clasifica a la calidad en tres grupos como se ve a continuación:

“La calidad alimentaria abarca características como la nutrición, higiene, la suplementación de vitaminas, proteínas y minerales, así como la preservación de las mimas. **La calidad tecnológica** es usada por el sector industrial y está relacionada con la investigación y creación de productos novedosos, así pues, se encarga del análisis de materia prima y productos de mediana elaboración que serán colocados en procesos de manufactura específicos. **La calidad organoléptica** está relacionada con caracteres sensoriales como el color, sabor, textura y otros, sin embargo, tiene

un grado de subjetividad que varía en espacio y tiempo de acuerdo a cada persona” (Multon, 1988 y Alfaro et al., 2013).

1.1.1.2. Factores que influyen en la calidad de carne

Buxade (1998) menciona la existen de factores que influyen en la calidad de carne y los clasifica en dos grupos como factores productivos que afectan a la composición cuantitativa y factores tecnológicos que afectan estructura de la carcasa.

Cuadro 1: Factores que influyen en la calidad de carne.

Productivos	Tecnológicos
<ul style="list-style-type: none"> • Producción • Especie • Raza • Sexo • Aptitud productiva • Edad al sacrificio • Tipo de musculo • Medio ambiente • Manejo • Sistema de explotación • Alimentación • Patología 	<ul style="list-style-type: none"> • Sacrificio • Transporte • Recepción y reposo • Desangrado • Condiciones higiénicas • Condiciones post sacrificio • Enfriamiento • Condiciones rigor mortis • Temperatura y tiempo de maduración • Envasado • Exposición para la venta • cocinado

Fuente: Buxade (1998) citado por Kobashigawa (2016).

1.1.2. Parámetros más importantes de la calidad en la carne

1.1.2.1. Potencial de hidrogeno (pH)

El pH es un parámetro clave que debemos considerar al medir la calidad de carne debido a que influye en las diferentes características del producto como el color, capacidad de retención de agua, su propensión a la contaminación por microorganismos, etc. Las variaciones del pH obedecen a procesos bioquímicos que se dan cuando el musculo del animal se transforma en carne (Prändl et al., 1994; Mariño et al., 2005).

Johnson (1994) citado por León et al. (2017) menciona que el pH del músculo de animales sanos y vivos tiene un valor aproximado de 7.04; este valor empieza a descender luego del beneficio ya que el glucógeno se degrada y se convierte en ácido láctico. Este fenómeno ocurre porque el musculo ya no cuenta con oxigénelo debido a que la sangre que se encargaba de abastecer este gas a los musculo fue extraída del animal (Warriss, 2003).

El tiempo transcurrido desde el beneficio del animal cumple un papel fundamental en la medición pH porque la acumulación del ácido láctico normalmente continúa hasta cerca de 24 horas. La carne de cuy debe tener un pH de entre 5.5 - 6.4 (INDECOPI, 2006).

El pH puede variar por una diversidad de factores, algunos son intrínsecos al animal (genética, metabolismo, susceptibilidad al estrés, etc.), Si embargo generalmente los factores más determinantes tienen que ver con el manejo del animal y su canal en las 24 horas previas y posteriores al faenado. Si los animales estarán sujetos a un exceso de estrés antes del faenado esto condicionará una alta producción de adrenalina lo cual estimulará la degradación de glucógeno y, en consecuencia, favorecerá la caída del pH. Por otra parte, si después del faenado tenemos malas condiciones de almacenamiento de la canal como por ejemplo un manejo deficiente en la manipulación o refrigeración también desatará una caída del pH (Braña et al., 2011).

Según Jara (2007) de acuerdo con la velocidad de disminución del pH post-mortem podemos reconocer los siguientes tipos de carne: las DFD (dark=oscuro, firm=consistente y dry=seca) y las PSE (pale=pálida, soft=blanda y exudative=acuosa).

a. DFD (dark, firm and dry)

Este tipo de carne se genera cuando el descenso de pH post-mortem es lento debido a que las reservas de glucógeno del animal son escasas. En cuanto a las características de la carne esto dará lugar a que algunos músculos tomen una coloración oscura, dura y seca. En este caso el pH final estará entre 6.0 hasta 6.8. valores altos en contraste con los valores de 5.4 a 5.9 considerados normales después de las 24 horas post-mortem (Braña et al., 2011).

El no contar con las reservas adecuadas de glucógeno generara un bajo contenido de ácido láctico a nivel muscular. Esto puede deberse a problemas en el manejo del animal antes del faenado como ayunos prolongados sumado una exposición a bajas de temperaturas, etc. Lo que propiciara el consumo de glucógeno por parte del animal.

En las carnes DFD el pH elevado es el verdadero problema sumado a una mayor proporción de agua a nivel muscular que constituye un buen sustrato para la proliferación de microorganismos y no asegura una adecuada vida en anaquel. El promedio final de pH de la carne DFD es de 6.0 desde las 12 a 48 horas posteriores al beneficio, además que este problema se presenta en la mayoría especies (Warris, 2003).

b. PSE (pale, soft and exudative)

En este caso la carne presenta una disminución de pH post-mortem muy acelerada. Además, que esta disminución ocurre en un espacio de tiempo donde la carne no ha recibido un adecuado enfriamiento. El bajo pH y una temperatura por encima de los 32 °C provocan una desnaturalización de proteínas musculares que se manifiestan en el color pálido, suave y exudativo. La disminución acelerada de pH hace que las proteínas del musculo se acerquen a su punto isoelectrico lo cual provocara que la carne retenga menos agua, cambie a un color pálido y que perjudique su rendimiento (Braña et al., 2011).

La PSE generalmente es aquella carne que pasados los 45 minutos postmortem posee un pH por debajo de 6.0. En este caso el pH final está por debajo de 5.5. se debe considerar que existen casos en los que la carne tiene apariencia de PSE, pero tiene pH aparentemente normal. Esto pasa cuando la caída de pH es muy abrupta durante la primera hora postmortem (Warris, 2003).

1.1.2.2. Análisis químico proximal

La mayoría de los componentes químicos de la carne pueden variar después del beneficio. Esto puede suceder por diversos motivos ya sea por factores propios del animal (genética), factores externos como el manejo que se hace de la carcasa o las sustancias que se emplean en su alimentación.

Sañudo et al. (1999) menciona que el músculo fresco contiene 80% de compuestos no nitrogenados (90% agua; 7% lípidos; 1% minerales; 1% carbohidratos y menos del 1% vitaminas). El 20% que representan los compuestos nitrogenados, está formado por un 90% de proteínas y un 10% de compuestos no proteicos. De estas proteínas, el 60% lo constituyen las miofibrillas (esencialmente miosina, actina y titina), 29% sarcoplásmicas; 6% proteínas del estroma (de las cuales el colágeno engloba el 95%) y un 5% de proteínas granulares.

Para poder determinar si los componentes están dentro de los estándares de calidad tenemos que utilizar métodos adecuados que nos provean esta información. El análisis químico de los alimentos comprende métodos de análisis básicos que nos ayudan a identificar la cantidad de nutrientes que compone a un alimento. Estos análisis nos muestran el contenido de proteína cruda (nitrógeno total), humedad, fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno en la muestra. Para el uso de estas pruebas se utilizarán las técnicas de la Asociación of official Analytical Chemists (FAO).

a. Análisis de humedad y materia seca

El agua que se encuentra al interior de los alimentos se puede dividir en dos tipos como son el agua libre y el agua ligada. El fundamento de este método consiste en deshidratar los alimentos a temperatura constante de entre 100 – 105 °C por 6 horas hasta obtener un peso constante, es decir, se removerá el agua libre del alimento y nos quedaremos con lo queda del alimento. Producto de este procedimiento el material que resulta después de la deshidratación se denominara sólidos totales o materia seca.

Este método es aplicable a todos los productos alimenticios, excepto a:

- Los que contienen compuestos volátiles.
- Los que son susceptibles a la descomposición a 100°C.

b. Análisis de cenizas

Este método se fundamenta en quemar una muestra a una temperatura de 600°C para volatilizar todo el material orgánico presente en la muestra y de esta manera quedarse solo con la materia inorgánica que no se consume a tal temperatura. Este residuo se conoce como ceniza y está conformada generalmente por minerales.

c. Análisis de grasa

Para este método se utilizará un solvente orgánico (hexano o éter de petróleo) que servirá para extraer la grasa de la muestra y depositarla dentro del balón que es parte del equipo sohxlet. Finalmente, Por diferencia de peso se cuantifica el porcentaje de grasa de la muestra.

d. Análisis de fibra cruda

La fibra cruda es el residuo orgánico insoluble y comestible que queda después de tratar la muestra a condiciones sucesivas de incineración del residuo orgánico que queda después de la digestión con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio en condiciones específicas.

La metodología recomendada por la A.O.A.C (1997) encuentra fibra cruda después de la digestión de una muestra con soluciones de 1.25% (p/v) de H₂SO₄ y 1.25% (p/v) de NaOH (en esta etapa se eliminan carbohidratos solubles) y luego de restar el residuo seco que queda posterior a la ignición del material orgánico. El residuo seco está representado por material inorgánico (ceniza) que no se destruye a 600 °C.

e. Análisis de proteínas

El método Kjeldahl se basa en la digestión ácida de la muestra para reducir el nitrógeno orgánico hasta amoníaco que luego deberá ser alcalinizado, destilado y por último titulado para obtener la cantidad de nitrógeno presente en la muestra (López y Vega, 2017; Simonne et al., 1997).

Es importante mencionar que esta determinación no comprende el contenido de nitrógeno inorgánico como nitritos y nitratos. Por otro lado, los factores de conversión de nitrógeno a proteína cruda se basan en el contenido promedio de nitrógeno de las proteínas encontradas en alimentos particulares, los cuales son recomendados por la FAO/OMS (Greenfield y Southgate, 2006).

f. Análisis de extracto libre de nitrógeno

El extracto libre de nitrógeno toma en cuenta los nutrientes no evaluados con los métodos del análisis proximal. Lo constituye principalmente los carbohidratos digeribles, vitaminas y compuestos orgánicos solubles no nitrogenados. La manera de cuantificar el extracto libre de nitrógeno es restar de 100 los porcentajes obtenidos en las determinaciones del análisis proximal de los demás nutrientes.

1.1.2.3. Análisis sensorial de la carne

El análisis sensorial se puede definir como la disciplina científica que se dedica al estudio de la calidad específica de los alimentos donde los catadores a través de los sentidos miden, analizan e interpretan respuestas a las propiedades de los alimentos por medio de metodologías específicas. El análisis sensorial generalmente comprende la evaluación de la apariencia, olor, aroma, textura y sabor de un alimento o materia prima (Carpenter et al., 2002; Hollander, 1998).

La industria de la carne cuenta con una serie de herramientas para la caracterización de los productos cárnicos como texturómetros, colorímetros, etc. Sin embargo, hay características sensoriales que difícilmente serán interpretadas por estos métodos y en este caso será necesario el uso del análisis sensorial (Sañudo y Muela, 2010). La información hedónica que se obtiene es una herramienta valiosa porque muestra información que se asemeja más al gusto de los consumidores, que son los únicos que pueden señalar con veracidad el nivel de aceptación o rechazo de un producto (Muñoz y Chambers, 1993; Ibañez y Barcina, 2001).

Multon (1988) y Alfaro et al. (2013) menciona que la calidad sensorial u organoléptica es un componente muy importante pero subjetivo, ya que varía en el tiempo y en el espacio, y depende de los sentidos de los individuos. Para evitar subjetividades y minimizar el error en los procedimientos las metodologías que se utilizan en el análisis sensorial deben ser específicas.

Se deberá tomar en cuenta que la manera de evaluar de los catadores va a estar influida por la forma en que se presenten las muestras durante la evaluación. Braña et al. (2011) menciona que todas las muestras que se presentan a los catadores deberán seguir un orden en la presentación y además deberán tener temperatura uniforme, de no tenerse precaución en estos dos aspectos se puede incrementar la variabilidad en las respuestas de los catadores y no se podrá identificar disimilitudes entre productos.

a. Color

La Comisión internacional de iluminación (CIE) define al color como “el atributo visual que se compone de una mezcla cualquiera de componentes cromáticos y acromáticos” (Alberti et al., 2005; Braña et al., 2011). Cuando la luz blanca incide sobre la carne, algunas longitudes de onda que integran la luz son absorbidas por la muestra mientras que las longitudes de onda que no se absorbieron son las que constituyen el color de la muestra.

La aceptación de la carne en el mercado está muy ligada a las características organolépticas que el producto posee. Un color adecuado es un atributo organoléptico importante que el comprador generalmente relaciona con una carne fresca calidad adecuada (Brewer et al., 2002; Braña et al., 2011). La apreciación del color en el producto a la hora de la compra constituye un método práctico que se emplea para determinar la aceptabilidad de la carne.

Warris (2003) y Kobashigawa (2016) indican que los colorantes de la carne que interactúan con la luz son los factores principales de la coloración. Sin embargo, las preferencias por el color de la carne varían de acuerdo con el consumidor que generalmente las prefiere brillantes en tanto otros las buscan de color marrón con indicios de haber tenido un proceso de maduración (Swatland, 2003).

Las técnicas de medición del color en la carne se basan en el uso escalas cromáticas estandarizadas. En la actualidad existe una variedad de ellas siendo las más utilizadas las escalas japonesas y las desarrolladas por el American Meat Science Association (AMSA).

b. Textura

La norma NTP ISO 5492:2 define la textura como “todos los atributos mecánicos, geométricos y superficiales de un producto, perceptibles por medio de receptores mecánicos, táctiles y, si es apropiado tanto visuales y auditivos” (Rosenthal, 2008; Braña et al., 2011). De este concepto podemos colegir que la textura abarca un grupo de atributos relacionados con la organización estructural del alimento.

Ahora bien, la textura de la carne en general depende de las estructuras miofibrilares, tejido conjuntivo y el citoesqueleto, sin embargo, no es lo único que afecta a esta propiedad ya que la edad, sexo, especie y raza del animal, así como el modo de preparación (cocción y/o uso de suavizantes) y el almacenamiento de la carne también son factores importantes que se deben tomar en consideración.

El método Warner- Bratzler (método mecánico de corte de cizalla) es uno de los más usados en la medición de la textura, determina la fuerza que se requiere para cortar un cilindro de carne de 1cm de diámetro con una cuchilla de borde romo. Para obtener una medición adecuada en este método se deben considerar varios factores como la temperatura del cocinado, uniformidad de la muestra a analizar, dirección de las fibras musculares, etc. (Bratzler, 1949; citado por Cañeque, 2000). Este método se basa en la medición del esfuerzo de corte en la carne, sin embargo, la textura engloba una diversidad de atributos que este método no considera.

Por otro lado, el análisis sensorial es un método subjetivo pero que toma en cuenta la mayoría de los factores que influyen en la textura de la carne y que determinan el grado de aceptación del producto por parte de los consumidores. La efectividad del análisis sensorial se debe a que los catadores mastican el producto y son los dientes los que se encargan de determinar la textura de la carne (Guerrero et al., 2011).

c. Sabor

Valls et al. (1999) indica que el sabor se distingue en la lengua, pero también por la cavidad oral (paladar blando, pared posterior de la faringe y la epiglotis). Las papilas gustativas de la lengua identifican cuatro sabores fundamentales como son el dulce, salado, ácido y amargo. La ubicación de estos sabores en la lengua es la siguiente: dulce en la punta, lo amargo en el extremo posterior y lo salado y ácido en los bordes. Con las nuevas tendencias en degustación los japoneses crean un nuevo tipo de sabor al que ellos llaman “umami” que se podría interpretar al castellano como sabor a carne. Sin embargo, aún no se ha identificado los receptores de este peculiar sabor en la lengua.

El sabor es una propiedad importante de los alimentos por que comprende dentro de sí la interacción del olor, textura y gusto por tanto su apreciación en una prueba de degustación será un tanto más compleja que analizar cada componente del sabor por separado. Es importante mencionar que la diferencia entre un alimento y otro es el sabor, esto se debe a que la interacción de olor, textura y gusto hacen que cada alimento sea único.

d. Aroma

Ibáñez y Barcina (2001) definen el aroma como una propiedad de los alimentos que se percibe mediante el órgano olfativo durante la degustación mediante la vía retro nasal. El aroma es el conjunto de sustancias olorosas de carácter agradable que se perciben después de haber puesto el alimento en la boca.

Reglero (2011) y CSIC (2011) definen el aroma como: “la sensación que se debe a la percepción de sustancias volátiles a través de la mucosa del paladar solo si el alimento se ha introducido en la boca”. Los componentes volátiles se disgregan en la mucosa de la faringe y el paladar para luego llegar a la pituitaria por medio de la Trompa de Eustaquio. No hay manera de valorar el aroma si el alimento no ingresa en la boca (CSIC, 2011).

e. Olor

CSIC (2011) y Ramos (2017) definen “el olor como la sensación causada por la percepción de compuestos volátiles mediante la nariz. Los compuestos volátiles pasan por la mucosa pituitaria y se ponen en contacto con las células que identifican los olores y con las terminaciones nerviosas que los transmiten”.

1.1.2.4. Análisis microbiológico de la carne

La contaminación de la carne por microorganismos es una de las principales causas de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). La carne es un alimento de consumo generalizado en la dieta de las personas es por esta razón que se debe tener mucho cuidado en su manipulación y comercialización ya que es propensa a la contaminación por microorganismos. Para evitar inconvenientes con la salud pública se idearon protocolos de seguridad alimentaria como los análisis microbiológicos que ayudan a controlar la calidad de alimentos (Mead, 2009).

1.1.2.4.1. Microbiología de la carne

La pérdida de calidad de los alimentos depende de los cambios físicos y químicos relacionados con sus variables ambientales o propiedades intrínsecas. De la misma forma la pérdida de la calidad también se debe a las reacciones bioquímicas producidas por microorganismos debido a que los alimentos de origen animal son propensos a la contaminación microbiana (Jay et al, 2009). La actividad metabólica de los microorganismos genera la descomposición componentes de los alimentos que a su vez afectan directamente a la calidad de carne y acortan la vida útil del producto en anaquel (Geornaras y Sofos, 2010).

La profundidad del músculo de un animal recién sacrificado tiene una flora microbiana muy pobre proveniente generalmente del intestino la cual es transportada mediante la sangre. En contraposición la superficie de la carcasa posee una flora bacteriana variada que depende de las condiciones higiénicas del sacrificio, limpieza de la sala de beneficio, la manipulación y el ambiente de almacenamiento (Pascual y Calderón, 2002).

Es importante mencionar que la mayor cantidad de agentes microbianos patógenos ingresan a la carcasa después del sacrificio debido a la manipulación inadecuada y al ambiente de almacenamiento donde se encuentren restos fecales, piel, vectores de enfermedades, etc. (Bourgeois et al., 1995).

Algunos de los microorganismos patógenos que contamina la carne son: *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni/coli*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* y *Clostridium botulinum*. La mayoría de estos ingresan del medio ambiente o pertenecen a la flora intestinal del animal (Norrung et al., 2009). En el Perú los límites máximos permisibles para microorganismos en la carcasa de cuy se dan de la siguiente forma.

Cuadro 2: Criterios microbiológicos para carne cruda, de bovinos, porcinos, ovinos, caprinos, camélidos, equinos, otros: refrigerada o congelada.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por gramo	
					M	M
aerobios mesofilos (30°C)	2	3	5	2	10 ⁵	10 ⁷
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----

Fuente: DIGESA (2008) citado por Kobashigawa (2016).

Cuadro 3: Análisis microbiológico para carne de cuy (carne fresca y congelada).

Recuento de microorganismos Aerobios Mesófilos	Menor a 10 ⁶ ufc/g
Detección de <i>Salmonella</i>	Ausencia en 25 g
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	Menor a 10 ² ufc/g
Recuento de coliformes totales	Menor a 10 ² ufc/g
Numeración de <i>Staphylococcus aureus</i>	Menor a 10 ² NMP/g

Fuente: NTP 201.058 – 2006 INDECOPI (2006) citado por Kobashigawa (2016).

1.2. El cuy

El cuy (*Cavia porcellus*) es un pequeño roedor procedente de la zona altoandina de América del sur (Solano y Sarria, 2014). Dada su amplia distribución es conocido por diferentes nombres según la región o el país donde se ubica por ejemplo en el caso de España el cuy se denomina conejillo de indias de la misma forma en Perú existe una diversidad de nombres como Curi, Q'oe o Achaguanco nombres derivados del quechua (Chirinos et al., 2008).

En cuanto a su cuerpo se puede decir que es alargado, está cubierto de pelos desde el nacimiento, tiene orejas pequeñas en forma semicircular y no presentar cola. Existe en una diversidad de colores y pelajes los cuales también sirven para clasificarlo por tipos, así mismo varían en cuanto a su rendimiento productivo y reproductivo los cuales son influenciados por el tipo del animal y su genética (INIA, 2004).

Santos (2007) menciona la importancia de este animal como fuente de una diversidad de nutrientes y lo considera clave en la seguridad alimentaria de comunidades rurales y de la población en general. Aliaga et al., (2009) explica que debido a su gran relevancia como fuente de proteínas (carne) la mayoría de los estudios de mejoramiento genético se centraron en obtener mejores características en cuanto al rendimiento de la carcasa, este hecho también está estrechamente relacionado con la rentabilidad de la producción para la actividad comercial de la carne.

Este animal toma gran importancia para la agroindustria del Perú ya que existe un gran mercado interno que aún no está satisfecho en sus requerimientos de carne (Ordóñez, 2003) y da lugar a la innovación de productos nuevos derivados de la carne que pueden constituir nuevas oportunidades en el sector comercial. La SUNAT en sus resúmenes de partida país del 2016, 2017 y 2018 para la partida arancelaria de la carne de cuyes (N° 0208900000) mencionaba que las exportaciones de carne de cuy habían aumentado lo cual demuestra que existe una demanda creciente por este producto.

1.2.1. Propiedades nutricionales

El consumo de carne de cuy está ligado a la obtención de nutrientes que ayudan al crecimiento, desarrollo y buen funcionamiento del organismo. Sarria (2005) menciona que el cuy aporta grandes cantidades de minerales, vitaminas y proteínas, pero bajos niveles de grasa. Inoue et al. (2002) indica que la carne de cuy presenta una buena cantidad de ácidos grasos poliinsaturados, es fuente de vitaminas liposolubles (A, D, E y K) y también presenta buena digestibilidad. De la misma forma Rosenfeld (2008) indica que el cuy tiene una carne de alto valor nutricional, pero resalta su bajo costo de producción y fácil manejo en la crianza.

Cuadro 4: Composición química de la carne de cuy raza Perú.

Clase	Humedad (%)	M.S (%)	Cenizas (%)	Proteínas (%)	Grasa (%)
Saca	74.17	25.83	1.25	20.02	3.30
Parrilleros	71.55	28.45	1.25	21.24	3.57

Fuente: Ministerio de agricultura del Perú (2011) citado por Kobashigawa (2016).

Otras especies de gran distribución en nuestro país como ovejas, vacunos o caprinos presentan carnes de buen sabor, pero con alto contenido de grasa y colesterol. Este hecho constituye un problema para la salud ya que el consumo de altas cantidades de grasa provoca obesidad, niveles altos de colesterol o problemas coronarios. En contraposición la carne de cuy solo presenta trazas de colesterol y una baja cantidad de grasa en su carne lo que lo posiciona como una alternativa saludable para el consumo.

Cuadro 5: Composición nutricional comparativa de productos cárnicos.

Especie	Proteína	Grasa	Calorías/100g.	Colesterol mg. /100g.
Cuy	20.0	1.6	96	Trazas
Caprino	18.7	9.4	165	s.d
Pollo	18.2	10.2	170	90
Porcino	12.4	35.8	376	105
Ovino	18.2	19.4	253	s.d
Vacuno	18.7	18.2	244	125

Fuente: Tabla de composición de alimentos para América latina, FAO, citado por Kobashigawa (2016).

1.2.2. Desarrollo de la caviicultura en el Perú

Antiguamente la mayor parte de la producción de cuyes se encontraba en la sierra de nuestro país, además, esta producción era insipiente y poco tecnificada. En los últimos años esta situación ha ido cambiando ya que entidades como en MINAGRI, INIA, municipalidades y ONGs han difundido su crianza además de dar la capacitación necesaria para que la producción mejore y se tecnifique.

La caviicultura en el Perú se va constituyendo como una actividad pecuaria productiva con un importante desarrollo a lo largo del país. El incremento de las granjas, restaurantes y mercados dedicados a la comercialización de este animal muestran un creciente interés de la población por su producción y consumo lo que a su vez provocó el incremento sustancial de la población de estos animales.

Según los censos agrarios elaborados por el INEI en el año 1994 la población llegó a 6,884,938 y para el 2012 esta población casi se duplicó llegando a 12,695,030. La precocidad, rusticidad y fácil manejo han sido los factores claves para que más personas apuesten por su crianza.

Cuadro 6: Población de cuyes en el Perú según los dos últimos censos agrarios.

III censo nacional agropecuario 1994	IV censo nacional agropecuario 2012
6,884,938	12,695,030

Fuente: INEI - III censo nacional agropecuario 1994.

Fuente: INEI - IV censo nacional agropecuario 2012.

Una de las actividades donde más sea popularizado al cuy es la gastronomía peruana ya que una gran cantidad de platos típicos tienen al cuy como aperitivo principal, sin embargo, su consumo data de varios siglos atrás, pero es ahora cuando se resalta sus bondades y calidad nutricional (Vargas y Chauca, 2006; Salvá, 2016).

1.2.3. Comercialización de la carcasa de cuy en el Perú

Conocer el proceso productivo del cuy es importante para la comercialización ya que nos permitirá administrar adecuadamente el tiempo de crianza del animal para comercializarlo de manera eficiente. Alvarez (2007) menciona que el proceso productivo del cuy comienza con el empadre seguido de un periodo de gestación de 68 días; después del nacimiento se tendrá un periodo de lactancia que durará aproximadamente 28 días, luego de esto, los animales pasaran al periodo de engorde hasta los 42 días (6 semanas) o más de vida donde se espera que los cuyes lleguen a un peso aproximado de 1000g que servirá como indicador para el beneficio de los animales.

Se conocen dos tipos de carcasas de cuyes destinados al consumo, estos son: los parrilleros, animales de 3 meses de edad, y los de saca, hembras luego de su tercer parto. Es importante mencionar que la carcasa al momento de la venta comprende también la cabeza, patas y riñones. Así mismo la canal debe tener un tamaño, peso y edad homogénea sin la presencia golpes y afecciones fungosas que disminuyan la calidad del producto (Chauca, 1997).

En los mercados de la ciudad los cuyes se expenden sacrificados y eviscerados, con valor agregado en la presentación. El crecimiento de la demanda por la carne de cuy promueve que más empresas se dediquen a la crianza de cuyes y a su vez se esmeren en vender

productos que tengan un adecuado aseguramiento sanitario y valor nutricional (Higaonna, 2006; Chirinos et al., 2008).

1.3. Nutrición del cuy

1.3.1. Requerimientos nutricionales del cuy

Los requerimientos de nutrientes en los cuyes varían a lo largo de su vida, según la edad en la que se encuentren. Es muy importante tener en cuenta que si mejoramos la nutrición de los cobayos es posible hacer que su crianza se intensifique de tal manera que se pueda aprovechar de un modo adecuado su capacidad reproductiva y precocidad (Portilla, 2016). Por todo esto se tiene que tener en cuenta que las condiciones del medio ambiente, estado fisiológico y genotipo influirán en los requerimientos alimentarios del animal.

Según Jácome (2004) los requerimientos nutricionales del cuy varían con sus estadios fisiológicos, sin embargo, un buen suministro de proteínas y energía (carbohidratos y lípidos) son necesarios para la formación de los músculos y la mantención del animal. Los minerales ayudan a la formación ósea y los procesos fisiológicos. Así también las vitaminas cumplen un papel importante en el crecimiento y a su vez permiten el desarrollo de algunos procesos bioquímicos por último el agua mantiene el equilibrio químico del animal.

a. Energía

La energía proporciona el sustento que el animal necesita para su mantenimiento, desarrollo y producción. La encontramos en alimentos que poseen carbohidratos, grasas y proteínas como las gramíneas, leguminosas y el alimento balanceado. Los nutrientes que más energía aportan son los carbohidratos y las grasas. Las proteínas por otro lado aportan energía siempre y cuando los carbohidratos y grasas no se suministren adecuadamente (Quintana, 2009; Latham, 2002). Es necesario tomar en cuenta que la suplementación de energía varía de acuerdo a la situación fisiológica, edad, actividad del animal, tipo de producción, así como también a la temperatura del ambiente (Martínez, 2005; Portilla, 2016).

El requerimiento energético de los cuyes es de 2.7, 2.8, 2.9 y 3.0 Mcal de ED/Kg para las etapas de inicio, crecimiento, acabado y gestación-lactación respectivamente (Vergara, 2008 citado por Camino, 2011; Carbajal, 2015).

b. Proteína y aminoácidos

b.1. Proteínas

Las proteínas, al igual que el agua, juegan un papel importante como componentes de los tejidos. Para el desarrollo adecuado de los músculos es necesario suministrar las cantidades necesarias de proteínas, de no ser así, el animal presentara problemas como deficiente ganancia de peso, crecimiento retardado, ineficiencia en el uso del alimento y descenso de la producción de leche (Gómez y Vergara, 1994 citado por Airahuacho, 2007).

El suministro de la cantidad de proteínas dependerá de las necesidades del animal y su edad. La NRC (1995) recomienda que los cuyes criados en bioterio se deben suplementar con

18% de proteínas, pero se recomienda aumentar esta cantidad en 2% más para cuyes lactantes y 4% más para cuyes en estado gestación. Sin embargo, la dieta mencionada hace que los cuyes alcancen un desarrollo normal mas no permite que el animal alcance buenas tazas de crecimiento.

Hidalgo et al. (1999) menciona que una alimentación que contiene entre 14-21% de proteínas logra que el cuy presente una buena respuesta en cuanto al consumo de alimento, conversión alimenticia y ganancia de peso. La variación de la cantidad de proteína dependerá de las necesidades del animal y su edad (Hidalgo et al., 1999). Experimentos realizados por Torres et al. (2006) con dos dietas de 15 y 18% de proteína, con contenido energético de 2.8 y 3.0 Mcal de ED/Kg de alimento concluyen que los cuyes que admitieron dietas al 18% en proteínas bajo los dos niveles de energía presentaban mayor ganancia de peso. Este estudio da una pauta de la manera como se puede suministra la proteína en los animales.

b.2. Aminoácidos

La inclusión de estos nutrientes (aminoácidos) en la dieta es muy importante porque el organismo usa los aminoácidos para elaborar las proteínas específicas. Si algún aminoácido faltara, la síntesis a cargo de este tipo de aminoácidos (esenciales) no se realizará adecuadamente y esto ocasionaría una deficiencia de proteínas vitales para el organismo lo cual se traduciría en problemas de crecimiento, indigestión o la muerte como en el caso de la deficiencia lisina (Slade y Hintz, 1969; Slade et al., 1970; Vargas, 1988 citados por Carbajal, 2015).

En NRC (1995) recomienda suministrar 1.20% de arginina, 0.16 a 0.20% de triptófano, 0.24% de cistina, 0.36% de metionina y con un 0.6% de Metionina+Cistina. Remigio (2006) realizo trabajos de investigación donde suministro distintas cantidades de aminoácidos azufrados y lisina con regímenes alimenticios de igual energía, en este estudio se observó que los mejores resultados se obtuvieron bajo una administración de 0.78 a 0.84% lisina y de 0.71 a 0.79% de aminoácidos azufrados (como se cita en Carbajal, 2015).

c. Carbohidratos y fibra

Los carbohidratos son nutrientes importantes que se almacenan en los músculos en forma de glucógeno y que se aprovechan como energía. Se les puede encontrar en gran cantidad en granos y cereales. También en la mayoría de los forrajes en forma de azúcar, dextrina, almidón hemicelulosa o celulosa. Así mismo los carbohidratos se clasifican en monosacáridos, disacáridos y polisacáridos (INATEC, 2016). En general la materia seca de la mayoría de plantas está constituida en un 75% por carbohidratos. Se determinó que para la elaboración de alimento balanceado los carbohidratos deben estar en porcentajes de 38 a 55 % (Zaldivar et al., 1975; Borja, 1979).

La fibra juega un papel importante porque los cuyes la utilizan eficientemente por medio de la digestión microbiana que se da a nivel del ciego y colon. Es aquí donde se producen ácidos grasos volátiles que satisfacen parte del requerimiento energético del animal (Aliaga, 1993; Jácome 2004). La fibra tiene la capacidad de retardar el paso del contenido alimenticio por el tracto digestivo esto hace posible que se favorezca la digestión de otros nutrientes (Chauca, 1997; Portilla, 2016).

Según Jácome (2004) los forrajes son las principales fuentes de fibra para el animal es por esta razón que la fibra del alimento balanceado pierde importancia cuando los animales

reciben una alimentación mixta. No obstante, es aconsejable adicionar 18% de fibra como mínimo en el alimento balanceado.

Según Jácome (2004) los forrajes son las principales fuentes de fibra para el animal, es por esta razón, que la fibra que se adiciona en alimentos balanceados no tiene importancia al tiempo que los animales son suplementados con un régimen alimenticio mixto. No obstante, es aconsejable adicionar 18% de fibra como mínimo en el alimento balanceado.

d. Grasa

La grasa es fuente de calor y energía. La deficiencia de este nutriente produce retardo de crecimiento y enfermedades como inflamación de la piel (dermatitis), úlceras en la piel y anemias (FAO, 2000). Sin embargo, estos síntomas se pueden corregir con la suplementación de grasa con contenido de ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en cantidades que deben ser de 4g/Kg de ración para que el cuy tenga de buena salud (Chauca, 1997).

La NRC (1978) recomienda que para cuyes criados en laboratorio la cantidad de ácidos grasos esenciales este en un 1% de la dieta diaria o proveyendo al animal de 3% de grasa en su dieta por ración para evitar problemas por deficiencia de este nutriente (citado por Aybar, 2011).

e. Minerales

Portilla (2016) indica que el añadir minerales en la dieta es importante ya que aporta los elementos fundamentales para la mayoría de los procesos vitales (cofactores) del organismo animal porque son componentes de huesos, músculos y nervios. Según Vivas (2010) tanto fósforo, magnesio, potasio y calcio son los minerales más importantes a ser suministrados en el alimento, por otro lado, la mala administración de estos ocasiona un desarrollo lento, articulaciones rígidas y una tasa de mortalidad elevada (Portilla, 2016).

Se debe adicionar 1.2% y 0.6% de calcio y fósforo respectivamente. La relación entre estos dos minerales es algo que se debe tener en cuenta para prevenir problemas metabólicos. Para el caso de dietas purificadas con un contenido de magnesio (1.0 g), fósforo (7.7 g) y calcio (8,4 g) por cada mil gramos de ración se obtuvo como resultado que el calcio fue más retenido en comparación a una dieta con iguales cantidades de este mineral, pero con mayor cantidad magnesio (1.9 g) y menor cantidad fósforo (4.4 g) por mil gramos de ración, Así mismo, se halló que las necesidades de Calcio y Fósforo son de 8g y 4g de alimento respectivamente (Van Hellemond et al., 1988; Inga, 2008 citados por Carbajal, 2015).

f. Vitaminas

Las vitaminas cumplen un papel importante en el desarrollo del cuy ya que permiten la asimilación y fijación de minerales, proteína y energía; Promueven el crecimiento, ayudan en la reproducción y son una barrera frente a las enfermedades (Padilla, 2006).

Los cuyes carecen de vitamina C debido a que no producen la enzima gulonolactona oxidasa. Esta vitamina es vital debido a que participa del desarrollo de los cobayos tomando un papel importante como regulador de la hidroxilación de la lisina y prolina participes de la

síntesis de colágeno, así mismo, interviene en el metabolismo del hierro, triptófano y de la tirosina (Lloyd, 1982; Airahuacho, 2007 citados por Carbajal, 2015)

Según la NRC (1995) se debe suministrar diariamente entre 0.4 a 2 mg de vitamina C a cuyes en crecimiento con pesos de 250 a 350 g; así mismo, se recomienda suministrar con 200 mg de ácido ascórbico por kilo de alimento, cabe aclarar que esta recomendación variara de acuerdo con los requerimientos del animal. Si se crían cuyes solo con alimento comercial o balanceado hay que percatarse de que este alimento ya tenga vitamina C. Si la alimentación del cuy es en base a forraje verde esta necesidad vitamina C ya queda cubierta.

g. Agua

El agua es un componente importante para la producción de todo animal porque de esta depende las funciones vitales como el transporte de nutrientes y desechos, procesos metabólicos, producción de leche, regulación de la temperatura y otros.

En la mayoría de los criaderos se restringe el suministro de agua siendo esta uno de los componentes más importantes en el cuerpo del cuy ya que representa cerca de un 70% del peso corporal (Jácome, 2004). La necesidad por el agua en los cuyes va a depender del tipo de alimentación que reciban es decir si se suministra al animal forraje fresco (más de 200g) se podrá decir que la necesidad de agua se cubre con la humedad del forraje (Carbajal, 2015).

Según Martínez (2005) los cuyes necesitan un 10 – 15% de agua con respecto a su peso vivo; esto puede variar si el animal está en gestación, lactancia o temperaturas altas, en este caso el requerimiento de agua puede llegar a 25% del peso vivo. Es importante mencionar que con un suministro adecuado de agua se mejora la producción de los animales ejemplo de esto es la baja mortalidad en el estadio lactancia y un mayor peso de las crías al nacimiento.

1.3.2. Fisiología digestiva

La fisiología digestiva es un proceso enmarañado que comprende la ingestión, la digestión, la toma de nutrientes y el movimiento de estos a lo largo del tracto digestivo (Chauca, 1995). Se clasifica al cuy como un fermentador post gástrico cecal (FPGC) por la presencia de microorganismos en el ciego (Van Soest, 1992 citado por Gómez y Vergara, 1995).

Chauca (1995) y Sakaguchi (2003) indican que el proceso de la digestión comienza en la boca del animal con la masticación proceso donde se fragmenta los alimentos y se mezcla con la saliva y las enzimas (amilasas) que se encuentra allí. Luego el alimento recorre la faringe y el esófago, donde no hay modificación alguna hasta ingresar al estómago. El cuy tiene un estómago simple que cumple la función de almacenar y digerir el bolo alimenticio con ayuda del ácido clorhídrico y la acción de las enzimas como la pepsina, amilasa y lipasas gástricas. De esta manera convierte al bolo en quimo. Es necesario mencionar que en este proceso algunos nutrientes son degradados mas no llegan a aminoácidos o glucosa y las grasas no sufren cambio alguno.

Después del proceso de la digestión el quimo ingresa al duodeno donde por acción de las sales biliares procedentes del hígado que ingresan al intestino delgado con la bilis y las enzimas pancreáticas; las proteínas, grasas y carbohidratos se degradan en aminoácidos, ácidos grasos y monosacáridos que ya están listos para ser absorbidos por las células

epiteliales del intestino delgado y de esta forma puedan ingresar al torrente sanguíneo. De la misma manera sucede con las vitaminas, agua y minerales que estaban en el alimento.

Según Rigoni et al. (1993) el paso del material alimenticio por el estómago y el intestino grueso demora aproximadamente dos horas tiempo menor en comparación a los conejos es por esta razón que los cuyes digieren 4 – 19% menos las proteínas y lípidos.

El material que sale del intestino delgado ingresa al intestino grueso. En el ciego es donde se produce la digestión microbiana seguidamente los alimentos no digeridos, el agua no absorbida y otras secreciones del intestino delgado pasan a la otra porción intestino grueso donde las cantidades de agua, sodio, vitaminas y algunos productos resultantes de la digestión son absorbidos en menor grado en comparación al intestino delgado. Finalmente, el producto de todo este proceso pasa al ciego donde se almacena hasta su deposición (Chauca, 1995).

1.4. Antibióticos promotores de crecimiento (APC)

Los antibióticos promotores de crecimiento se definen como compuestos químicos que en dosis moderadas (dosis sub terapéuticas) impiden el desarrollo bacteriano en el tracto gastrointestinal. Pueden obtenerse a partir de microorganismos o también por síntesis de laboratorio (McDonald et al., 2006). Por lo tanto, los APC modifican los procesos digestivos y metabólicos de los animales esto se ve reflejado en la conversión digestiva eficiente de los alimentos, el aumento de peso y la baja mortalidad.

Ya para la década de los años cuarenta hay investigaciones acerca de este tema. Smith y Robinson (1945) hacen pruebas donde administran determinadas cantidades de antibióticos y encuentran que estos influyen disminuyendo sustancialmente en el desarrollo de bacterias fecales.

Como se menciona en el párrafo anterior ya se tenía conocimiento de la actividad de los antibióticos sobre la microbiota intestinal pero no fue hasta el año 1946 donde se muestra que la inclusión de estreptomycin en el alimento de pollos tiene relación con el incremento de su tasa de crecimiento (Moore et al., 1946).

Whitehill et al. (1950) también hace un estudio con diferentes antibióticos donde demuestra que la adición de antibióticos en la dieta de pollos ayuda al incremento del peso en los animales con esto confirma el estudio elaborado Moore et al. (1946) pero a la vez demuestra que la adición de los APC en el alimento guarda relación con el aumento de peso de los animales.

Esta investigación dio lugar a que se encuentre más antibióticos que cumplan la función de promotores de crecimiento y a la vez sean usados en sistemas de producción ganadera. Devie et al. (2005 - 2006) y Vallejos (2014) mencionan que los APC aumentan la eficiencia en el aprovechamiento de los alimentos, mejoran los parámetros productivos y disminuyen el amoniaco presente en la granja es por esta razón que las empresas productoras optan por estos aditivos.

Sin embargo, a comienzos de los noventa se registraron problemas que podrían haber tenido como causa el uso de los APC ya que bacterias como el *Enterococcus* habían obtenido alta resistencia a antibióticos este hecho hizo que muchos investigadores cuestionen el uso y otros efectos que pudieran tener los APC (Torres y Zarazaga, 2002).

1.4.1. Problemas de los antibióticos promotores de crecimiento (APC).

Los antibióticos promotores de crecimiento ayudaron a desarrollar en gran manera el sistema ganadero ya que proporciona gran eficiencia y buenas ganancias a las empresas de este rubro; es por esta razón que la mayoría de los productores usaban estos aditivos (APC). A mediados de la década de los noventa en Europa ya se estaba descubriendo la existencia de cepas de *Enterococcus* spp con resistencia a la vancomicina en muestras de alimentos, aguas residuales, heces humanas y de animales (Torres et al., 1994; Aarestrup, 1995 citados por Torres y Zarazaga, 2002).

Es importante mencionar que *Enterococcus* spp es un microorganismo de la flora intestinal de humanos y animales, pero que algunas veces está comprometido en infecciones graves en humanos. Ahora bien, este tipo de cepas resistentes no se encontraban fácilmente en muestras clínicas así que se reconoció el peligro latente que las cepas de *Enterococcus* resistentes a vancomicina pudiesen suponer para los humanos, ya que la vancomicina es una alternativa terapéutica en el tratamiento de infecciones por *Enterococcus* multirresistentes (Torres y Zarazaga, 2002).

Es por esta razón que se empozó a buscar la causa por la cual los *Enterococcus* habían obtenido la resistencia a la vancomicina es de esta forma que posiblemente el uso de la avoparcina como promotor del crecimiento animal pudo haber ayudado a la obtención de resistencia de *Enterococcus* a la vancomicina en animales ya que ambas moléculas, avoparcina y vancomicina, poseen estructuras químicas similares, resistencia cruzada y el mismo mecanismo de acción (Aarestrup et al, 1988; Aarestrup, 1995).

Entonces el problema radica en que las cepas de *Enterococcus* con resistencia que se encuentran en los animales puedan ingresar en nuestro organismo y de esta forma transferir genes de resistencia a *Enterococcus* del intestino humano y en consecuencia traer problemas a la salud (Torres y Zarazaga, 2002).

García y García (1997) menciona que otro de los problemas causados por los antibióticos promotores de crecimiento posiblemente sea la capacidad de mantenerse en la carne como residuos o trazas que a su vez podrían propiciar intoxicaciones, fenómenos de mutagenicidad y carcinogenicidad. Lee et al. (2001) también mencionan que los APC pueden desencadenar la adquisición de resistencia en las cepas contra fármacos usados en salud humana, pueden impedir o eliminar microorganismos de interés tecnológico y de la misma forma provocar alergias en persona propensas.

Lee et al. (2001) menciona que es importante pensar que la mayoría de aditivos y químicos usados en la producción ganadera como son APCs, pesticidas, insecticidas y plaguicidas en cierta manera tienen estudios individuales sobre su toxicidad pero también es necesario pensar que no se sabe con exactitud el efecto tóxico de la unión de estos compuestos en la salud del animal o bien en la salud humana ya que consumimos estos alimentos; es por esto que se recomienda la disminución del uso de los APC ya que se piensa que solo deben ser usados en situaciones necesarias.

Delgado et al. (2006) menciona también que el uso de antibióticos promotores de crecimiento destruye la flora autóctona, así como también la lacto flora intestinal adquirida del calostro, impidiendo sus funciones protectoras y crecimiento normal del lechón.

Por último La Red Internacional de Autoridades en materia de Inocuidad de los Alimentos menciona que en “Un taller conjunto de la FAO, la OIE y la OMS celebrado en Ginebra en 2003 llegó a la conclusión de que existen pruebas claras de que la aparición de microorganismos resistentes a raíz del uso no humano de antimicrobianos tiene

consecuencias adversas para la salud humana”. Este artículo hace mención al igual que los demás de la problemática que el uso de APC trae consigo (INFOSAN, 2008).

1.4.2. La prohibición de los APC en la Unión Europea.

Los estudios e investigaciones que sostienen la aparición de algunas cepas bacterianas resistentes a antibióticos y su relación con el uso indiscriminado de los APC en los piensos de diferentes granjas ganaderas han dado la voz de alerta del uso de estos aditivos. Es por esta razón que varios países ya se cuestionan sobre el uso de estos aditivos; quizá uno de los casos más importantes es la prohibición de los APC en la Unión Europea.

Se puede decir que el caso de la Unión Europea es un gran avance para prevenir los posibles problemas a la salud que los APC podrían propiciar indirectamente. En 1969 fue el año donde se publicó el informe británico Swann (Briz, 2006) donde se advierte de los posibles riesgos del uso de APC y se recomienda que los antibióticos sean clasificados como “alimentarios” o “terapéuticos” además de mencionar que no deben ser usados como antibióticos promotores de crecimiento aquellos que son usados en terapéutica humana o que presenten mecanismo de resistencia cruzada.

Para 1970 se publicó la directiva 70/524/EEC del consejo de la Unión Europea donde se establece que los APC solo pueden ser usados si no causan daños a los consumidores por las alteraciones que pueden causar en las características del producto animal y tampoco deben dejar remanentes de sus metabolitos en la carne, huevos o leche. Es de esta manera que se establece que los APC tengan efecto demostrado para el crecimiento animal, que fueran activas frente a bacterias gram-positivas y que no se absorbieran en la digestión para prevenir el ingreso de estos antibióticos a la carne (Official journal of the European communities, 1970). Años más tarde Suecia ingresaba en 1995 a la unión europea y prohíbe el uso de APC amparándose en el tratado de adhesión hasta 1998. Al igual que Suecia varios países de la unión europea como es el caso de Dinamarca, Alemania y Finlandia impusieron condiciones al uso de algunos antibióticos como avoparcina, tilosina y virginamicina que se usaban como APC. El consejo de ministros de la unión europea a finales 1998 prohibió algunos antibióticos como fosfato de tirosina, espiramicina, bacitracina de zing y virginamicina (Torres y Zarazaga, 2002; Cepero, 2006).

Finalmente, en el 2003 se estableció el Reglamento. EC 1831/2003 donde entre otras cosas se establece la prohibición del uso de los Antibióticos promotores de crecimiento (APC) en la unión europea a partir del 1 de enero 2006 (Calvo, 2004; Cepero, 2006).

1.5. Alternativas de uso a los antibióticos promotores de crecimiento (APC)

Desde la prohibición de los APC y las nuevas tendencias de los consumidores por tener productos alimenticios de calidad y además saludables se empezó a buscar alternativas que sustituyan los APC. Si analizamos el uso de los APC desde un punto de vista económico podríamos pensar que son muy beneficiosos, pero estos se contraponen con la salud; es por esta razón que se busca productos naturales que cumplan las funciones de los APC. Algunas de estas alternativas son los Ácidos orgánicos, probióticos, prebióticos, simbióticos, aceites esenciales y otras innovaciones.

1.5.1. Probióticos

Se puede definir a los probióticos como una preparación que contiene microorganismos viables en suficiente número que puedan modificar la microflora intestinal por implantación o colonización, ayudando e induciendo efectos benéficos en la salud del individuo que lo consume (Jadamus et al, 2001; Casula y Cutting, 2002).

Los probióticos inducen las funciones protectoras del sistema digestivo en consecuencia previenen las infecciones entéricas y gastrointestinales (Penna, 1998). Así también se ha comprobado la eficiencia de los probióticos en la ganancia de peso de los animales y en la conversión alimenticia (Jadamus et al., 2001; Cano, 2012). Algunas investigaciones muestran que los probióticos ayudan a incrementar el peso de los animales que se encuentran en situación de estrés como es el caso de las granjas de producción intensiva donde se recomienda su uso para la prevención de enfermedades que pueden ser producidas por el estrés (Zimmermann et al., 2001).

Ewing et al. (1994) mencionan que los microorganismos deben cumplir ciertas características para ser llamados probióticos y son las siguientes:

1. Deben ser seguros para el animal, no causar enfermedades y tampoco toxicidad.
2. Deben ser resistente al pH gástrico y las enfermedades.
3. Tienen que ser capaces de colonizar el intestino ya que solo ciertas cepas pueden colonizar el intestino.
4. Tienen que ser capaces de limitar el desarrollo de microorganismos patógenos gram positivos y gram negativos.
5. Tiene que tener estabilidad duranla producción, comercialización y distribución para de esta manera asegurar su viabilidad en el intestino (Pardio, Krzysatof, Waliszewsk y Robledo, 1994).
6. Se debe tener en cuenta la naturaleza del microorganismo (aerobio o anaerobio) para asegurar su correcto almacenamiento y conservación.

Es necesario que estos microorganismos puedan cruzar los jugos gástricos del animal sin sufrir alteraciones para asegurar su viabilidad y una colonización óptima del huésped. La administración de los probióticos varía dependiendo del sistema digestivo del animal por lo que se debe escoger probióticos adecuados para cada especie (Tarta y Vargas, 1997).

1.5.1.1. Probióticos en la salud gastrointestinal

El estado de salud está relacionado con el equilibrio de la flora intestinal por lo tanto sus cambios o desbalances en el equilibrio dan lugar a infecciones y acumulación de sustancias tóxicas o carcinogénicas. Este balance muchas veces puede perder su estabilidad por acción de una dieta pobre, uso de antibióticos, estrés, edad del individuo y otros que puedan modificar el balance de la flora intestinal (Collins y Gibson, 1999).

El uso de los probióticos se ha relacionado con los varios efectos favorables para la salud del individuo como son la mejora de la digestión de la lactosa, disminución de la inflamación del intestino, reducción de los efectos de la diarrea posterior al uso de antibióticos, promueven el sistema inmune, mejoran la resistencia a las infecciones, reducen las reacciones alérgicas y los niveles de colesterol (Manzano et al. 2012).

Gorbach y Newton (1996) coincide con los autores anteriores y menciona que los probióticos ayudan al organismo del individuo a que pueda tener nutrientes disponibles ya que facilitan la desnaturalización de las proteínas de la leche la cual libera calcio y

magnesio en más proporción que cuando no se suplementaba al individuo con probiótico. Se dice también que los probióticos están relacionados con la síntesis de las vitaminas del complejo B y fosfato; otras cepas aportan estabilidad a la flora intestinal elevando la resistencia a las infecciones, prevención y tratamiento de múltiples tipos de diarreas.

1.5.1.2. Mecanismo de acción de los probióticos

La base del funcionamiento en los probióticos es la suplementación de cantidades adecuadas de microorganismos benéficos que produzcan ácido láctico al interior de la cavidad gastrointestinal para ayudar a mantener el equilibrio de la flora intestinal buena. Si el equilibrio microbiano antes mencionado se rompe en favor de los microorganismos patógenos, a causa de enfermedades o estrés, este problema puede ser minimizado o solucionado por los probióticos (Teitelbaum y Walter, 2002 citados por Cabello, 2009).

Hay microorganismos como las enterobacterias o *Clostridium* sp que al aumentar en número degradan en mayor proporción proteínas que a su vez generan productos de esta degradación como la putresina, cadaverina, tiramina e histamina.

Estas sustancias producen daños en el epitelio de la pared gastro intestinal lo que desencadenara problemas con la absorción de nutrientes, mala digestión o en otros casos incluso conduciendo a diarreas al animal. En cuanto a la histamina en dosis altas al interior de la sangre puede causar edemas (Otero y Forero, 1997).

Los microorganismos probióticos suplementados en la dieta pueden proteger los intestinos de los animales de microorganismos patógenos mediante diferentes tipos de mecanismos como: la exclusión competitiva, producción de sustancias antibacterianas, estímulo al sistema inmune (Utiyama, 2004; Buriti, 2005), efecto nutricional y supresión de la producción de amoníaco (Utiyama, 2004; Shim, 2005).

a. Exclusión competitiva

Se denomina exclusión competitiva al mecanismo donde ciertas bacterias probióticas se fijan al tracto intestinal del hospedador. Este hecho hace que posean más comodidad para atrapar y metabolizar los nutrientes que se encuentran en la superficie del lumen en comparación con las bacterias que no están adheridas o ingresan al intestino (Cabello, 2009). Es necesario aclarar que solo las bacterias del género *Enterococcus*, *Streptococcus* y *Lactobacillus* pueden efectuar este mecanismo (salgado, 2007).

b. Producción de sustancias antibacterianas

Las bacteriocinas, son producidas por algunos microorganismos probióticos, funcionan como antibióticos propios de las bacterias que limitan el desarrollo y crecimiento de bacterias patógenas en el intestino (Zimer y Gipson, 1998; Gonzalés et al., 2003). Schezenmeier y de Vrese (2001) también mencionan que algunas bacterias lácticas producen microsina y peróxido de hidrógeno lo cual hace que el posible sustrato no sea el adecuado para bacterias patógenas.

c. Estimulación del sistema inmune

La exclusión competitiva se da por la existencia de ciertos microorganismos probióticos que disputan por un lugar de adhesión al interior del lumen donde generan una especie de capa que protege al intestino de microorganismos patógenos y que además facilita la captura y metabolización de nutrientes. Es necesario recalcar que la exclusión competitiva solo se realiza por bacterias del género *Enterococcus*, *Streptococcus* y *Lactobacillus* (Salgado, 2007 citado por Cabello, 2009).

Se menciona que tanto linfocitos como macrófagos son promovidos por los probióticos ya que estos ayudan en su activación (Sanches, 2004). Así mismo Menten (2001) menciona que el empleo de estos microorganismos induce a un aumento de la producción de anticuerpos, la proliferación de células T y la producción de interferón cuando se usa probióticos como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. Según Sánchez (2004) ciertas bacterias del género *Bacillus* puede aumentar la activación de los macrófagos y las células T e inducir aumento de los niveles séricos de interferón. Por otro lado, Leon (2015), Utiyama (2004) y Silva (2006) menciona que *Bacillus subtilis* al ser utilizado en humanos y animales promueven una mayor secreción de inmunoglobulina A.

d. Efecto nutricional

Cuando usamos levaduras como probióticos estas producen nutrientes en la cavidad intestinal las cuales incrementan el performance animal, también producen vitaminas (A, B12, D3) y minerales (Mn, Co, Zn) que mejoran la acción de los microorganismos benéficos (Chiquieri, 2003).

Las bacterias *Bacillus licheniformis* y *Bacillus subtilis* producen enzimas que degradan proteínas y grasas en consecuencia el hospedador mejora su digestibilidad ya que cuenta o dispone de más nutrientes que antes no podía metabolizar con facilidad (Ziemer y Gisbon, 1998; Schrezeimeier y de Vrese, 2001; Salgado, 2007 citados por Cabello, 2009).

También es importante mencionar que los probióticos promueven un mayor aumento en la integridad del epitelio intestinal lo cual mejorara la digestión (la producción de enzimas y la asimilación de nutrientes ya que los enterocitos se mantendrán íntegros y mejoraran su desempeño).

Las bacterias lácticas cumplen un papel muy importante ya que hacen que el pH disminuya dentro del intestino, esto a su vez, hace que el paso de ácidos grasos volátiles por el epitelio intestinal mejore ya que en medio ácido los ácidos grasos volátiles están disociados y es allí cuando pueden ser mejor absorbidos y transformados en energía que sirve a los enterocitos y contribuye a la mantención del epitelio (Utiyama, 2004; Salgado, 2007).

e. Supresión de la producción del amoniaco

Cuando se trabaja en explotaciones ganaderas es importante entender que una buena absorción de nutrientes en general se traduce en ganancia de peso de los animales. Al aprovechar de manera eficiente los alimentos proporcionados desde un punto de vista digestivo se espera también minimizar los residuos perjudiciales para el medioambiente que los animales puedan generar en este proceso digestivo (Julca, 2000).

Un problema frecuente en las granjas es la producción amoniaco generado en los desechos. Este compuesto químico produce daños en la vista del ganado y problemas ambientales.

Chiquieri (2003) menciona que los probióticos incrementan la absorción de las proteínas y de esta manera reducen la producción de amoníaco. Se menciona que cuando se utiliza cepas probióticas como *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Bacillus* y *Aspergillus* se constata la disminución del amoníaco (shim, 2005).

Cardozo (2006) indica que las bacterias probióticas como *Bacillus subtilis* pueden minimizar la generación de amoníaco de esta manera se contribuye con la salud y el crecimiento animal ya que el amoníaco puede dañar las células intestinales disminuyendo el rendimiento del animal.

1.5.1.3. Principales cepas usadas como probióticos

a. *Bacillus* spp

Los microorganismos de este tipo generan enzimas hidrófilas extracelulares que hacen posible la descomposición de polisacáridos, ácidos nucleicos y lípidos que a su vez facilitan el uso de estos nutrientes que se constituirán como fuente de carbono o donadores de electrones. Es importante mencionar que estos microorganismos producen antibióticos como la bacitracina, polimixina, tirocidina, gramicidina y circulina.

Según Guevara (2011) *bacillus subtilis* es una de las bacterias de este género que más se usa como probiótico, no representa un problema para los vertebrados ya que no muestra toxicidad, pero si tiene acción bactericida y fungicida. Es por esta razón que el *B. subtilis* se usa como biopesticida en plantas. Se les puede encontrar en el ambiente, pero con mayor frecuencia en el suelo (Konigs et al., 2000). De acuerdo con Farnworth (2001) *B. subtilis* genera sustancias antifúngicas como la subtilina y antibióticos de la familia de las Iturinas que dañan la pared celular de los hongos.

b. Levaduras

Durante muchos años se usa a las levaduras como fuente de proteína en la alimentación de los animales. Poseen también una gran cantidad de vitaminas, enzimas y otros componentes que proporcionan ayuda a la digestión animales rumiantes y monogástricos generando de esta forma un efecto positivo (Dawson, 1994 citado por Castro y De Sousa, 2005).

Las levaduras se adicionan a la dieta para mejorar las características zootécnicas, el desempeño de los animales y su salud. Pueden beneficiar al hospedero de diversas formas por ejemplo actuando como probióticos o prebióticos (manano-oligosacáridos), produciendo minerales, vitaminas y enzimas lo cual se traduce en eficiencia digestiva y alimentaria, promueve el desarrollo de enterocitos y la inmunidad específica y no específica del intestino (Cano, 2012).

Según Ducluzeau y Bensaada (1982), Las levaduras a comparación de otros microorganismos probióticos no tienen una buena capacidad para la colonización del tracto gastrointestinal del animal. Algunos estudios mencionan que *S. cerevisiae* solo es capaz de multiplicarse en el tracto digestivo de una especie de ratón en específico. Cano (2012) menciona que La ventaja de suministrar levaduras en la dieta de animales monogástricos se da por que estimulan las disacaridasas en las microvellosidades, tiene un efecto antiadhesivo frente a microorganismos virulentos y también presentan el mecanismo de la exclusión competitiva hacia microorganismos patógenos.

c. *Lactobacillus* spp.

Las bacterias de este género fueron uno de los primeros microorganismos usados para la producción de alimentos (Konigs et al., 2000) y para la preservación de los mismos ya que inhiben el crecimiento de los microorganismos que los descomponen (Adams, 1999). Hoy en día se utilizan en la industria láctea para la elaboración de productos y además porque se conoce sus propiedades benéficas para la salud.

Muchas cepas de *Lactobacillus* generan metabolitos antimicrobianos que inhiben el crecimiento de otros microorganismos “in vivo” (Davidson y Hoover, 1993; Saxelin; 1997). La característica más importante de este tipo de bacterias es que producen ácido láctico lo que le otorga una ventaja frente a otros microorganismos que no resisten la acidez además su membrana presenta características adhesivas a los enterocitos. Por otro lado, se demostró que *Lactobacillus* inhibe bacterias anaeróbicas in vitro, como *Clostridium*, bacteroides, bifidobacterias, pseudomonas, estafilococos, estreptococos y enterobacterias. De la misma forma inhibe bacterias patógenas como *Yersinia enterocolitica*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* (torgo, 2006). Rao (2007) menciona que *Lactobacillus acidophilus* puede controlar el desarrollo e incremento de microorganismos. De la misma manera Olesupo, Olukoya y Odunfa (1995) mencionan que *L. plantarum* produce bacteriocinas, lo cual explica su habilidad para controlar otros microorganismos, incluyendo los patógenos.

1.5.2. Prebióticos

El significado literal de la palabra prebiótico se puede entender como “promotor de vida” ya que estos alimentos ayudan al desarrollo de bacterias benéficas para la salud que se encuentra en el tracto gastrointestinal. Según Roberfroid et al. (2010) y FAO (2007) los prebióticos se definen como “ingredientes que producen una estimulación selectiva del crecimiento y/o actividad(es) de uno o de un limitado número de géneros/especies de microorganismos en la microbiota intestinal confiriendo beneficios para la salud del hospedador”. De la misma forma la World Gastroenterology Organisation (2011) coincide con la definición anterior, pero menciona que los prebióticos son principalmente polisacáridos no amiláceos y oligosacáridos no digeribles por enzimas humanas que favorecen el crecimiento de bacterias beneficiosas frente a bacterias patógenas.

Los prebióticos más utilizados para la alimentación de animales son los oligosacáridos como los fructooligosacáridos (FOS), los mananoligosacáridos (MOS) y los glucoligosacáridos (GOS), que en su mayoría pueden ser obtenidos de vegetales, frutos, tubérculos y raíces (Albino et al., 2006).

Si bien es cierto la actividad de los prebióticos se asocia a la disminución de los niveles de triglicéridos, colesterol sérico y grasa abdominal según estudios realizados en aves (Gil y Turnes, 2005; Itálaya et al., 2012). Sin embargo, la principal función de estos alimentos se relaciona con la capacidad de inhibir el desarrollo de microorganismos patógenos y de promover el desarrollo de microorganismos benéficos. La explicación para este fenómeno se puede resumir en que los microorganismos probióticos con un sustrato adecuado (prebiótico) incrementan su número, este hecho está estrechamente asociado a la disminución del pH en el tracto gastrointestinal lo cual afecta de manera positiva a la integridad de la barrera intestinal, pero por otro lado constituye un medio inadecuado para el desarrollo de patógenos (Lambert, 2009; Ortiz, 2004).

Gibson et al. (2004) y Jaramillo (2011) establecen los siguientes pasos para poder reconocer prebióticos, estas sustancias: 1) Deben resistir la acidez gástrica, la hidrólisis de las enzimas digestivas de mamíferos y la absorción gastrointestinal. 2) Deben ser fermentados por la

microflora intestinal. 3) Deben estimular selectivamente el crecimiento, así como la actividad de las bacterias intestinales asociadas con la salud y el bienestar.

1.5.2.1. Inulina

Se denomina inulina a un grupo de polisacáridos compuestos por cadenas moleculares de fructosa. Este compuesto se puede encontrar generalmente en raíces, tubérculos y rizomas de ciertas plantas fanerógamas como la bardana, achicoria, diente de león, yacon, etc. (Cherbut, 2002). Capriles (2009) menciona que la inulina es un fructano de cadena larga compuesto por 11 a 70 monómeros con enlaces del tipo β -D glucopiranosil o β -D frutofuranosil.

Los enlaces que le otorgan característica especial a la inulina son los del tipo β -(2-1) fructosilfructosa o también llamado "fructano". Debido a la naturaleza del este enlace estos compuestos no son hidrolizados por enzimas digestivas, sin embargo, son aprovechadas eficientemente por las bacterias del interior del tracto gastrointestinal (Madrigal y Sangronis, 2007). Roberfroid (2005) también coincide con el hecho de que las enzimas gástricas no hidrolizan la inulina y por ello la considera como fibra dietética soluble.

Estudios realizados en humanos y animales catalogan estos compuestos como alimentos funcionales ya que presentan beneficios para la salud como la prevención del cáncer de colon, hipertensión, diabetes, enfermedades inflamatorias del intestino y dislipidemia (Arabbi, 2001; Gibson et al., 2004; Roberfroid, 2005; Kolida y Gibson, 2007).

Debido a las propiedades de la inulina se le puede considerar como un prebiótico ya que es un ingrediente no digerible que causa un efecto beneficioso en el huésped al contribuir con el crecimiento selectivo y/o actividad metabólica de ciertas bacterias, es decir, propicia el crecimiento de bacterias benéficas y limita el crecimiento de bacterias dañinas (Gibson y Roberfroid, 1995).

1.5.3. Simbióticos

Se puede definir el término "simbiótico" como aquel producto que está conformado por la unión de un probiótico y prebiótico como componentes fundamentales, estos a su vez, actúan en forma sinérgica para beneficiar al huésped ya que modifican positivamente su microflora intestinal (Pandey, 2015; Suárez, 2015). Es importante mencionar que para obtener mejores resultados en la suplementación en base a simbióticos se debe unir un probiótico y un prebiótico (fructo-oligosacárido) adecuados para potencializar el efecto positivo de ambos componentes aún más que cuando estos dos actuaban por separado (Oliveira y Gonzales, 2016; Roberfroid, 2000).

Según Peña (2007) citado por Vallejos (2014) "la unión de probióticos y prebióticos se justifica en el aumento de la supervivencia de las bacterias probióticas mientras pasan a través tracto digestivo superior, debido existencia de compuestos favorables como son los prebióticos". Esta unión sinérgica también beneficia al huésped ya que incrementa la sobrevivencia e implantación de los microorganismos vivos de los suplementos dietéticos en el sistema gastrointestinal (Diplock, 1999).

Una de las funciones de la microflora intestinal, principalmente las bifidobacterias y los Lactobacilos (probióticos), es la elaboración de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) y ácido láctico, producto de la fermentación de carbohidratos no digeribles (prebióticos).

Estos productos derivados de la fermentación hacen que el pH al interior del colon descienda lo cual hace que se forme un medio poco propicio para el desarrollo de bacterias patógenas. Lo mencionado anteriormente nos hace notar la importancia de los prebióticos como sustrato fundamental (alimento) para los probióticos (De las Cagigas y Blanco, 2002).

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1. Fecha y lugar de la elaboración del experimento

El presente trabajo fue desarrollado en el galpón de cuyes de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos ubicada en la Av. Circunvalación 2800, San Borja, Lima. El periodo en el que se elaboró este trabajo inicio el 23 de enero del 2016 hasta el 27 de febrero 2016.

Las condiciones climáticas que presentó el lugar fueron de una temperatura promedio de 24°C y una humedad relativa promedio de 85%.

2.2. Animales

Se emplearon 12 cobayos machos del tipo 1 de la línea mejorada Perú de 28 días con un peso promedio de 417 gramos.

2.3. Instalaciones

Se usaron 12 pozas de crianza con paredes hechas de ladrillo revestido con cemento. Las dimensiones de las pozas fueron de 50 cm de largo por 50cm de ancho y una altura aproximada de 37 cm. Antes de instalar a los animales se desinfectaron las pozas para evitar posibles enfermedades y se colocó a un animal en cada poza.

2.4. Alimentación

La alimentación que se proporcionó a cada animal estaba compuesta por una dieta de alimento balanceado y forraje verde. El alimento balanceado fue suministrado ad libitum todos los días a las 8:30 a.m. El alimento balanceado que los animales no consumieron fue pesado y de esta manera se determinó la cantidad de alimento que el animal consumía. Esto se realizó todos los días que duro el experimento.

Cuadro 7: Composición porcentual de componentes del alimento balanceado (alimento base) por tratamiento.

COMPONENETES	Cantidad de componentes (%)		
	Control	APC	Simbiótico
Afrecho	52,141	52,141	52,141
Maíz	21,954	21,954	21,954
Torta de soya	12,953	12,953	12,953
Soya integral	5,708	5,708	5,708
Melaza	4,061	4,061	4,061
Carbonato de calcio	2,113	2,113	2,113
Fosfato	0,768	0,768	0,768
Sal	0,302	0,302	0,302
Total	100,000	100,000	100,000
APC	x	300 ppm	x
Simbiótico	x	x	1,0 ml-1ra dosis 1,5 ml-2da dosis 2,0 ml-3ra dosis

Fuente: Elaboración propia

2.5. Beneficio del cuy

Entendemos por beneficio al proceso donde se sacrifica a los animales para aprovechar su carcasa bajo condiciones sanitarias y técnicas de manipuleo adecuadas. Para realizar el beneficio de los cuyes es necesita contar con un lugar adecuado que garantice la calidad del producto para tal fin dicho lugar deberá tener una con zona de recepción, zonas beneficio, sacrificio y faenado, y zona de empacado y almacenamiento (Montes, 2012).

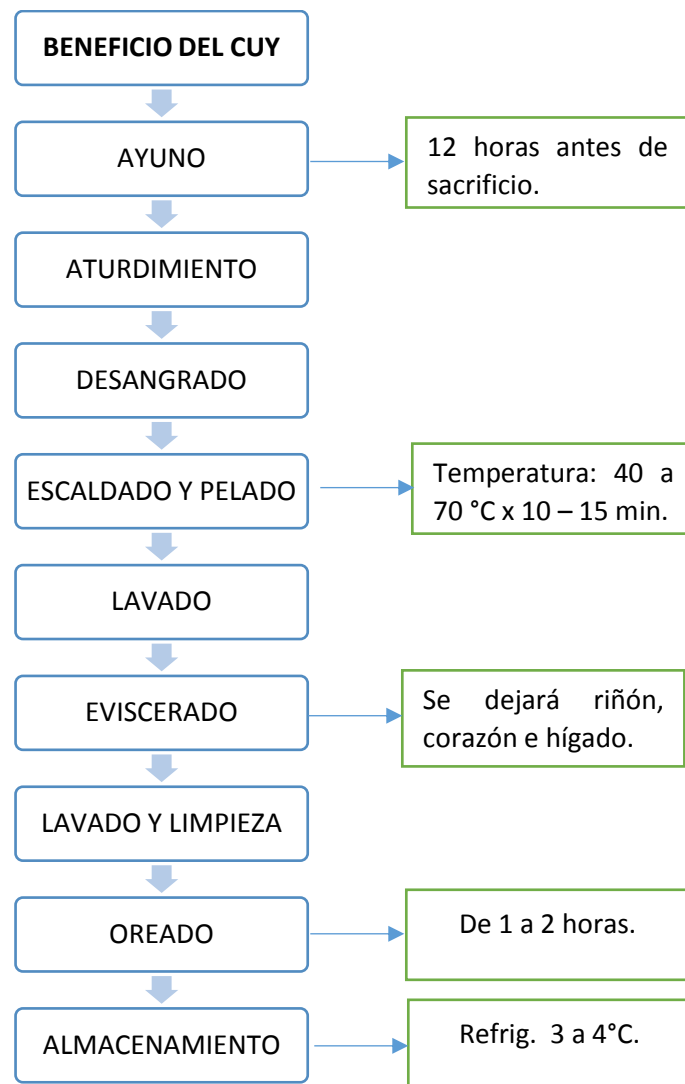
Fernández (2007) menciona que el beneficio del cuy debe hacerse de tal forma que la carcasa conserve el sabor y presentación de un producto de calidad. El proceso del beneficio es determinante para obtener un buen precio y una venta exitosa ya que de esto dependerá la presentación del producto.

Fernández (2007) y Montes (2012) mencionan que los pasos para un buen beneficio del cuy son los descritos a continuación:

1. **AYUNO:** Antes de beneficiar a los cuyes estos deben pasar por un ayuno de al menos 12 horas para evitar la acumulación excesiva de alimento en la cavidad intestinal.
2. **ATURDIMIENTO:** En este paso se debe golpear al cuy en la parte posterior de la cabeza (en la nuca) o en la frente para dejarlo inconsciente. Este paso es necesario para que el animal no sufra en el momento del beneficio. El golpe no debe de ser muy fuerte ya podría causar hematomas.

3. DESANGRADO: se cuelga el cuy de las extremidades posteriores y se realizara un corte a la altura de cuello en la yugular y en los vasos sanguíneos para que facilitar la salida de sangre.
4. ESCALDADO Y PELADO: Una vez que el animal ha sido desangrado pasaremos a sumergirlo en agua caliente. Es recomendable que el agua tenga una temperatura de 40 a 70 °C y la inmersión dure unos 10 a 15 minutos para favorecer el retiro del pelo.
5. LAVADO: Una vez que se pelo al cuy se le lavara con abundante agua para retirar los restos de sangre y pelos.
6. EVISCERADO: Realizar un corte longitudinal de la carcasa desde la ingle hasta siempre cuidando que no se dañen intestinos para no dañar la carne. Una vez realizado este paso se deberá extraer las vísceras. No se deberá sacar el corazón, riñones ni hígado ya que se acostumbra a vender la carcasa con estos órganos.
7. LAVADO Y LIMPIEZA: Este último lavado se debe realizar con a temperatura ambiente para eliminar los residuos de sangre y pelo.
8. OREADO: Una vez que se tenga la carcasa libre de residuos se colgara por un tiempo aproximado de una a dos horas a una temperatura ambiente.
9. ALMACENAMIENTO: Después del oreado las carcasas se llevarán a refrigeración a una temperatura de 3 a 4 °C o si se desea conservar el producto por un buen tiempo se deberá llevar a congelación.

DIAGRAMA DE FLUJO DE BENEFICIO DEL CUY



Fuente: Elaboración propia con datos de Fernández (2007) y Montes (2012).

2.6. Tratamientos

La repartición de cuyes se realizó en 12 pozas. A su vez Cada instalación albergaba a un cuy lo cual constituía una unidad experimental. Las unidades fueron identificadas al azar en tres tratamientos y 4 repeticiones, cada tratamiento consistió en lo siguiente:

Tratamiento 1: Dieta base (alimento balanceado y alfalfa).

Tratamiento 2: Dieta base + 300ppm de antibiótico promotor de crecimiento (APC).

Tratamiento 3: Dieta base + simbiótico natural.

a. Dieta base

La dieta base estaba constituida por concentrado y alfalfa.

b. Antibiótico promotor de crecimiento

Se utilizó un antibiótico comercial de la marca biomicin súper.

c. Simbiótico

Se utilizó un simbiótico comercial que fue proporcionado por el laboratorio de bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

$$\text{Simbiótico} = \text{Probiótico} + \text{Prebiótico}$$

Probiotico:

- *Lactobacillus reuteri*: 3.3×10^{10} UFC/ml
- *Enterococcus hirae*: 2.1×10^{10} UFC/ml
- *Bacillus pumilus*: 3.3×10^{10} UFC/ml
- *Lactobacillus frumenti*: 3.1×10^{10} UFC/ml
- *Streptococcus thoraltensis*: 2.3×10^{10} UFC/ml
- *Lactobacillus johnsoni*: 2.2×10^{10} UFC/ml

Prebiótico:

- 300 ppm de inulina.

2.7. Aplicación de los tratamientos

El tratamiento 1 fue nuestro control experimental así que solo se suministró la dieta base constituida por alimento balanceado y alfalfa.

El tratamiento 2 estaba constituido por una mezcla de dieta base y antibiótico promotor de crecimiento (APC). El APC fue suministrado en la comida de tal forma que cada animal reciba una dosis de 300 ppm del APC.

El tercer tratamiento estaba constituido por alimento balanceado y por un simbiótico comercial liquido el cual contenía un grupo de cepas probióticas y un prebiótico (inulina).

El modo de administración del simbiótico fue por vía oral con una jeringa acondicionada con una sonda que permitía mejor la administración de nuestro tratamiento. El periodo de administración del simbiótico se realizó por 3 semanas incrementando la dosis para reforzar la inoculación de las cepas benéficas en el animal a continuación se detallará los periodos de administración.

1° Aplicación: Se administró 1ml de simbiótico del 24 de enero hasta el 30 de enero.

2° Aplicación: Se administró 2ml de simbiótico del 07 de febrero hasta el 13 de febrero.

3° Aplicación: Se administró 2,5 ml de simbiótico del 21 de febrero hasta el 27 de febrero

Para evitar que los datos se vean afectados por el estrés que sintieron los animales del tratamiento 3 al ser suministrados con el simbiótico los otros tratamientos recibieron agua simulando la administración de simbiótico.

2.8. Análisis físico químico de la carcaza

Una vez realizado el beneficio de los cuyes, los análisis fisicoquímicos de las carcasas se realizaron en el laboratorio de bioquímica y nutrición animal de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

2.8.1. Determinación de potencial de hidrogeno pH

La determinación de pH se realizó con un instrumento llamado pH-metro de marca Hanna® modelo HI 99163, Hanna Instruments, siguiendo el procedimiento indicado en el Manual de Análisis de Calidad en Muestras de Carne (Braña et al., 2011).

Materiales:

- pH-metro (Hanna modelo HI99163).

Procedimiento:

1. Se utilizó una muestra representativa de la carcasa del cuy, una vez obtenida la muestra con ayuda de un cuchillo se hizo una perforación de más o menos 2 cm para colocar el electrodo del pH-metro.
2. Antes de utilizar el pH-metro se verifico que estuviera bien calibrado.
3. Seguidamente se colocó el electrodo en la muestra seleccionada donde se realizó la perforación y de manera perpendicular a la muestra de carne a unos 2 cm de profundidad aproximadamente y se realizó la medición de pH.
4. Luego de realizar la medición se sacó el electrodo, se limpió y enjuago adecuadamente antes de realizar la siguiente medición.

2.8.2. Análisis proximal

Para realizar el análisis proximal usaremos el método Wenden con las metodologías descritas en el Official Methods of Analysis AOAC (2005) y García et al. (2005).

a. Determinación de humedad

Para esta determinación se debe tener en cuenta que la humedad de la muestra se pierde por volatilización a causa del calor a temperatura de 60°C. El porcentaje de humedad (%) se obtiene por diferencia entre el peso inicial de la muestra y el obtenido en la desecación de la muestra, durante 48 horas en la estufa (García et al., 2005).

Materiales:

- Recipientes que no absorban humedad y permitan colocar la muestra bien extendida en una capa delgada. Se puede usar bandejas de aluminio, de vidrio “pyrex” o capsulas de porcelana.
- Estufa.
- Desecador.
- Pinzas.
- Balanza de precisión.

Procedimiento:

1. Se tomó una la muestra de carne y se picó hasta un tamaño adecuado.
2. Se colocó un crisol en el interior de una estufa a 60°C por un lapso de 20 minutos para quitarle la humedad. Acto seguido se colocó el crisol en un desecador hasta que se enfrió para luego pesarla en una balanza analítica. Es muy importante anotar el peso.
3. Una vez realizados los pasos anteriores se pesó dentro del crisol la muestra de carne previamente acondiciona y se puso en la estufa a 60 °C por un lapso de 48 horas o 2 días. Durante este tiempo el contenido (muestra) perdió la humedad y nos quedaremos con la materia seca.
4. Finalmente se sacó la capsula de la estufa y se puso en el desecador para enfriarla y pesarla. Anotar el peso.
5. La cantidad de humedad se obtuvo de restar el peso obtenido en el paso 3 y el paso 4.

b. Determinación de materia seca (M.S)

Una vez que obtuvimos los resultados de humedad la determinación de materia seca se calcula de la siguiente manera: Restamos de 100 el porcentaje de humedad encontrado y este valor nos reportará el porcentaje de materia seca (García et al., 2005).

$$M.S = 100 - \% \text{ Humedad}$$

c. Determinación del extracto etéreo

Para esta determinación se usa éter de petróleo u otro solvente orgánico. Debido a su bajo punto de ebullición este solvente se evapora y condensa continuamente y al entrar en contacto una y otra vez con la muestra saca los componentes que presenten características apolares que se solubilizan en éter u otro compuesto orgánico de similares características. Cuando se finaliza con este proceso de extracción, el extracto etéreo (grasa bruta) se queda en el beaker del equipo de extracción utilizado que seguidamente se colocó en una estufa para extraer el exceso de solvente orgánico para finalmente pesar la muestra (García et al., 2005).

Método Goldsfich

Equipo:

- Aparato extracto tipo “goldsfich”
- Estufa

Reactivos

- Éter dietílico anhidro

Procedimiento:

1. Se utilizó una muestra seca de la que se pesó de 1 a 2 gramos, luego se colocó la muestra al interior del contenedor de celulosa que se había revestido interiormente con un filtro de papel.
2. Seguidamente la muestra preparada se colocó dentro del porta dedal y se fijó al condensador del equipo de extracción.
3. Se depositó 30 a 40 mililitros de éter en el beaker de extracción que fue secado y pesado previamente. Después este beaker contuvo la muestra y el solvente y se colocó de manera hermética en el condensador del equipo extractor.
4. Una vez realizado el paso anterior se encendió el sistema de refrigeración y se comenzó con el proceso. La extracción se realizó a una temperatura de ebullición no mayor a los 85°C por 6 horas de no llegar a esta temperatura se incrementará el tiempo de extracción hasta las 12 horas.
5. Una vez que se finalizada la extracción se quitó el dedal que tenía la muestra. Seguidamente se destiló el éter que se encontraba en beaker de extracción solo hasta que quede una pequeña cantidad. Efectuado este proceso se quita el beaker del sistema de extracción.
6. Se recuperó el éter destilado de los tubos colectores y se lo coloca en un frasco.
7. Luego de esto se montó nuevamente el equipo Goldfich y se evapora el éter sobrante.
8. Se quitó la suciedad de la superficie del beaker de extracción y se le colocó dentro de una por media hora a 100°C.
9. Finalmente, se enfrió el vaso en un desecador y con una balanza analítica se midió el peso del beaker con el contenido de extracto etéreo. Se toma nota de la medición.

d. Determinación de fibra cruda

Para esta determinación se utilizó una muestra sin contenido graso y sin humedad. Esta muestra paso por dos procesos de digestión una en medio básico (solución de NaOH) y la otra en medio ácido (solución de H₂SO₄). Una vez terminados estos dos procedimientos se coloca lo que quedo de la muestra en un crisol que posteriormente será sometido a incineración. Finalizada la incineración se pesa el crisol con el contenido restante, la diferencia en peso luego de la incineración se denomina “fibra cruda” (García et al., 2005).

Equipos:

- Aparato para digestión que consiste en calentadores individuales controlados y condensadores de agua.
- Una bomba de vacío.
- Plancha de calentamiento.

Materiales:

- Beaker de 600mL de capacidad.
- Crisol para cenizas
- Tela de filtración.
- Beaker para lavado.

Reactivos:

- H₂SO₄ en concentración del 1,25%.
- NaOH en concentración del al 1,25%.

Procedimiento:

1. Se colocaron dos gramos de muestra sin contenido graso y 200 mL de H₂SO₄ (1.25%) en un beaker de 600 mL.
2. Después se colocó el beaker con la muestra sobre una fuente de calor (Plancha de calentamiento) para llevar a ebullición por un lapso de 30 min.
3. Luego de la digestión acida se filtró con cuidado el producto con ayuda de la tela de filtración o un papel filtro. El residuo que queda en el papel filtro o en la tela (fibra) se lavó con abundante agua caliente destilada hasta que el residuo no presente acides. Para acelerar el proceso de filtración se puede usar un equipo de filtración al vacío.
4. Se descartó el líquido filtrado del beaker de 600 mL se enjuago y coloco el residuo de la filtración (fibra) que se encontraba en la tela o en el papel filtro. Se agregó 200 mL de NaOH (1.25%) y se llevó a ebullición el contenido por un lapso de 30min.
5. Después de la digestión básica se filtró nuevamente el producto de este procedimiento con un papel de filtro o con un crucible previamente pesados y se enjuago el producto de la filtración con abundante agua hasta que el medio básico desaparezca.

6. Cuando se terminó con la filtración se llevó el papel de filtro o el crisible usado en la filtración a una estufa durante 6 horas bajo una temperatura de 60 °C. luego de esto se enfrió y se mido el peso.
7. Por último, se incinero la fibra en una mufla a 800°C por 3 horas. Seguidamente se pasó a enfriar el crisol que contenía el papel filtro o el crisible en un desecador para luego pesar el residuo.
8. La pérdida de peso se tomará como la fibra cruda.

e. Determinación de proteína

Método de Kjeldahl

Determinación de nitrógeno total:

Este método se basa en la conversión de nitrógeno de las sustancias nitrogenadas en amoníaco, hirviéndolas en ácido sulfúrico concentrado. El material orgánico se oxida a dióxido de carbono y agua, el ácido sulfúrico se convierte en dióxido sulfúrico y el nitrógeno se fija bajo la forma de sulfato de amonio.

La cantidad de sulfato de amonio se determina agregando un exceso de hidróxido de sodio; el amonio puesto en libertad se recoge por destilación en ácido bórico, con un indicador; el borato de amonio que se forma es titulado con un ácido estandarizado (Ácido sulfúrico al 0.1 N) (García et al., 2005).

Conversión a proteína:

Con el método Kjeldahl se mide la cantidad de nitrógeno total que contiene la muestra y luego se multiplica el resultado por un factor de conversión ($F=6.25$). Este procedimiento nos da la cantidad de “proteína bruta” (García et al., 2005).

Equipos:

- Sistema de digestión colocado en campana extractora de gases.
- Equipo de destilación automático.

Materiales:

- Matraces Erlenmeyer de 250 mL.
- Bureta.

Reactivos:

- H_2SO_4 al 0.1 N.
- H_2SO_4 concentrado (96%).
- Catalizador kjendal
- NaOH al 35 – 40% P/V.
- Solución de ácido bórico 3%.
- Indicador de “Tashiro”.

Procedimiento:

Digestión:

1. Se pesó 0.3g de muestra y se colocaron en el tubo de digestión.
2. Así mismo se colocan 6 mL de H₂SO₄ concentrado y una grajea de catalizador.
3. La muestra paso por un proceso de digestión acida que se evidencio por un cambio de coloración del medio de Azul a transparente. Cuando no se verifica coloración del medio es indicio de que la digestión acida finalizo.

Destilación:

1. Se mezcló el producto de la digestión con 25 mL de agua destilada.
2. Seguidamente en un matraz se puso 25 mL de H₃BO₃ (3%) para luego ser colocado en el equipo de destilación para recibir el producto de la destilación.
3. En el tubo de digestión se adicionaron 25 mL de NaOH y después se destilo el producto durante 4 minutos.
4. El amoniaco que se genera en la destilación se colecto en el matraz del paso 2 que previamente se había colocado en el equipo.

Titulación y cálculos:

1. Para el procedimiento de titulación se colocó tres gotas de indicador en el matraz que contenía el destilado y se titularan con H₂SO₄ (0.1N).
2. El cambio de color del indicador (verde de bromocresol) de azul a verde mostro el final de la titulación.
3. El gasto de ácido sulfúrico empleado en la titulación se anotó y servirá para los cálculos posteriores.

Cálculos:

$$\%Proteina = \frac{Gasto \times 0.1 \times 14 \times 6.25}{Muestra problema \times 10}$$

- 6.25: Factor de conversión para proteínas.
- 0.10: Normalidad del ácido sulfúrico.
- 14: Masa molecular del nitrógeno.

f. Determinación de cenizas

Se extrajo una muestra deshidratada y desgrasada y se colocó en una mufla a 700 °C para calcinar toda la materia orgánica y quedarnos solo con la materia inorgánica que resistió a la combustión la cual será equivalente a la ceniza (García et al., 2005).

Equipos:

- Mufla.
- Balanza analítica.

Materiales:

- Crisoles.
- Desecador.

Procedimiento:

1. Se pesó en un crisol previamente seco, seguidamente se taro este crisol y se pesaron 2g de muestra seca en él.
2. Luego se colocó en la mufla que mantenga la temperatura entre 700°C y 800°C durante tres horas.
3. Una vez transcurrido este tiempo apagar el equipo y esperar que la temperatura baje hasta 200°C. Pasar el crisol a un desecador para que enfrié.
4. Por último, se pesó el crisol con su contenido.
5. La cantidad de humedad se determinó restando el peso determinado en el paso 1 del peso determinado en el paso 4.

g. Determinación del extracto libre de nitrógeno (ELN)

El ELN de los alimentos está compuesto en su mayoría por almidones y azúcares procedentes de animales o también de plantas. A su vez también abarca compuestos no solubles en éter, compuestos orgánicos no fibrosos y compuestos que se solubilizan en agua (García et al., 2005).

El valor del ELN se halla realizando la diferencia entre el 100% y los demás porcentajes de las determinaciones previas del análisis proximal por lo que en algunos casos este valor está sujeto a error ya que se acumulan los posibles errores de las otras determinaciones (García et al., 2005).

Cálculo:

$$\text{ELN} = 100 - (\% \text{ Proteínas} + \% \text{Ext. Etéreo} + \% \text{ Fibra cruda} + \% \text{ Ceniza}).$$

2.8.3. Análisis microbiológico de la carcasa

Para este análisis se utilizaron dos carcasas de cobayo por cada tratamiento, las cuales fueron enviadas en cajas de poliestireno debidamente acondicionadas para ser analizadas en el laboratorio de control de calidad de alimentos y aguas de la facultad de ciencias biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) – Ciudad universitaria av. Venezuela cdra. 34 - Lima. Los análisis microbiológicos se realizaron según Comisión internacional sobre especificaciones microbiológicas para los alimentos (ICMSF, 2000) y la normativa nacional establecida por DIGESA (2008) que reglamenta la calidad microbiológica en alimentos para estos sean inocuos para las personas.

Los análisis realizados fueron los siguientes:

- Recuento de aerobios mesófilos (ICMSF Vol. 1. 120-124. 2000)
- Detección de salmonella sp. (ICMSF Vol. 1. 172-174. 2000)

2.8.4. Degustación

Las carcasas de los animales beneficiados y eviscerados fueron sometidas a un proceso de cocción con 300ml de aceite vegetal (fritura) a una temperatura aproximada de 237°C por lapso de tiempo de 15 minutos sazonadas con 1% sal. Después de realizado este procedimiento se trozaron las carcasas y se colocaron en platos debidamente identificados para ser sometidos a evaluación organoléptica con un panel familiarizado con el consumo de la carne de cuy.

2.8.5. Parámetros productivos.

a. Consumo de materia seca

El consumo de materia seca se halló como la diferencia entre el peso del alimento suministrado (forraje y alimento balanceado) y el peso del residuo no consumido por los animales. Para tal motivo se pesó cada día el suministro y residió de alimento debido a que estos datos expresados en materia seca se emplearían para hallar el consumo de materia seca (Cano, 2012).

$$\text{Consumo de materia seca} = \text{M. Seca suministrado} - \text{M. Seca residual}$$

b. Peso y ganancia de peso

Se pesó a todas las unidades experimentales al inicio del experimento. En lo posterior el peso vivo fue controlado cada semana hasta el término del experimento. El peso de cada unidad experimental fue anotado en ayunas al finalizar cada semana (Cano, 2012).

$$\text{Ganancia de peso (g)} = \text{peso final (g)} - \text{peso inicial (g)}$$

c. Conversión alimenticia

El cálculo de la conversión alimenticia es un factor que comprende la división del consumo total de materia seca y ganancia de peso.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{consumo total de materia seca (g)}}{\text{ganancia total de peso vivo(g)}}$$

d. Rendimiento de carcasa

Esta determinación se realizó al final del experimento, beneficiando en total a 15 animales (3 por tratamiento y seleccionados al azar) sometidos a 12 horas de ayuno. La carcasa incluyó piel, cabeza y patitas.

$$\text{Rendimiento de carcasa} = \frac{\text{Peso promedio de la carcasa(g)}}{\text{Peso vivo promedio al final del experimento (g)}}$$

2.9. Diseño experimental

En este experimento se usó un diseño completamente aleatorizado (DCA) con tres tratamientos y 4 repeticiones. Donde cada unidad experimental estaba compuesta por un solo cuy.

El modelo aditivo lineal que se utilizó fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Es la j-esima observación del i- esimo tratamiento.

μ = Promedio general

τ_i = El Efecto del i – ésimo tratamiento sobre la j-esima observación.

ε_{ij} = Efecto del error experimental de la j-ésima observación y el i- ésimo del tratamiento.

Modelo aditivo lineal tomado de Aybar (2011).

2.10. Análisis estadístico

Los datos del presente experimento fueron analizados con programa de estadístico Info Stat 2018. Para la comparación de medias entre tratamientos en la mayoría de casos se utilizó la prueba de Turkey a excepción de la prueba de degustación en la que se utilizó el método fridman para la comparación entre tratamientos.

CAPITULO III

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. Parámetros de calidad

3.1.1. Análisis de potencial de hidrogeno pH

En el cuadro 8 se muestra los valores promedio de las mediciones de pH que se hicieron a la carne de cuy. El análisis estadístico que se realizó a los datos de pH indica que no se encontró diferencia significativa ($P>0,05$) entre los datos de los tres tratamientos evaluados en el experimento. sin embargo, si existió una diferencia numérica entre los promedios. El valor de pH más elevado le pertenece al control (6,05) seguido del simbiótico (5,93) y por último el antibiótico promotor de crecimiento (5,83).

Cuadro 8: Análisis de pH de la carcasa de cuy/tratamiento.

TRATAMIENTO	pH
Control	6,05 ^a
Antibiótico	5,83 ^a
Simbiótico	5,93 ^a

Medias con letras iguales señalan que no son significativamente diferentes

La variabilidad del pH de la carne después del sacrificio está asociada a diversidad de factores como son la raza de los animales, su alimentación, el estrés y otros (Braña et al., 2011). Este hecho nos ayuda a explicar la ausencia de diferencia significativa entre los tratamientos evaluados en la presente investigación. Al analizar la diversidad de factores que afecta a los cambios del pH en la carne podemos notar que los tres tratamientos estuvieron sometidos a las mismas condiciones a excepción de la suplementación con simbiótico. Si este suplemento hubiera tenido un efecto virulento en la salud del animal o hubiera causado situaciones de malestar esto se vería reflejado en cambios abruptos de pH ya que como menciona Zimerman (2010) y Chambers et al. (2001) una de las causas más preponderantes en las variaciones de este parámetro (pH) es el estrés ya que está directamente relacionado con la degradación de glucógeno. Ahora bien, si es que el tratamiento simbiótico (T3) causó algún malestar en la salud del animal esto habría sido sinónimo de estrés y por consiguiente se vería reflejado en el pH, sin embargo, podemos presumir que esto no ocurrió por los datos presentados en el cuadro 8.

Si bien es cierto, numéricamente estos valores son diferentes, esto no constituye un problema ya que están dentro del rango de pH de entre 5,5 a 6,4 que dicta INDECOPI (2006) y que satisface los estándares de calidad.

El pH del musculo está estrechamente relacionado con la fermentación anaeróbica del musculo que da lugar a la formación de ácido láctico. Warris (2003) indica que cuando el pH de la carne es ácido y se encuentra en el rango de 5,8 a 6,4 ayuda a su conservación, por otro lado, si el pH supera este rango nuestro producto esta propenso al ataque de microorganismos. Según esta afirmación los datos del cuadro 8 están dentro de este rango y no sobrepasan lo establecido por este autor por lo que se espera una buena conservación de esta carne en anaquel.

Así mismo si comparamos los datos del cuadro 8 con los de Jurado et al. (2016) y Nakandakari et al. (2014) citado por Kobashigawa (2016) donde reportaron valores de pH de 5,42 y 5,95 respectivamente podemos verificar que son muy parecidos a lo obtenido en la presente investigación además que se cumple con los estándares de calidad de INDECOPI (2006). Así mismo la comparación de los datos de pH del cuadro 8 con estos autores sirve para verificar que el simbiótico utilizado en el presente experimento no tuvo ningún efecto perjudicial en los valores de pH de la carne.

La cantidad de pH que se mide en el musculo depende directamente de la degradación del glucógeno, por tanto, si los niveles de glucógeno en el musculo son bajos esto se puede deber a que los animales no tuvieron un ayuno adecuado lo cual provocaría que las mediciones de pH sean altas y podría provocar el problema de la carne oscura, consistente y seca (DFD). Por otro lado, si el descenso de pH es rápido y se tiene valores de pH bajos se puede dar lugar a que la carne tenga apariencia pálida, blanda y exudativa (PSE) lo que, a largo plazo, traería problemas en la venta del producto (Jara, 2007; Braña, 2011). El cuadro 8 muestra que en todos los casos el pH que se obtuvo en el presente experimento no se encuentra en ninguno de estos casos y que una suplementación con simbióticos no provoca problemas de DFD y PSE.

Por otro lado, los datos de pH reportados en este experimento (Cuadro 8) como se dijo anteriormente no presentaron diferencia estadística significativa, pero si diferencia numérica. Una posible respuesta a la diferencia numérica del pH pude responder a que los animales del tratamiento control (T1) estaban más estresados debido a que fueron beneficiados después de los otros tratamientos (T2 y T3) además podemos descartar la posibilidad de que los animales hayan tenido un ayuno prolongado ya que se siguió el procedimiento de beneficio propuesto por Fernández (2007) que nos indica que los cuyes deben pasar por 12 horas sin comer de antes de ser beneficiados.

3.1.2. Análisis físico de la carcasa de cuy

El cuadro 9 muestra los valores promedio de las mediciones de humedad que se hicieron a la carne de cuy y también los valores de materia seca de las carcasas. El análisis de datos indica la no existencia de diferencia estadística ($P > 0,05$) con respecto a los tres tratamientos del experimento para el caso de humedad y materia seca. Sin embargo, se puede evidenciar una diferencia numérica entre estos valores donde el antibiótico promotor de crecimiento (T2) fue el tratamiento con mayor humedad con un 69,99% seguido del simbiótico (T3) con un 68,55% de humedad y finalmente el control (T1) con un 65,52%.

Cuadro 9: Análisis de materia seca y humedad de la carcasa de cuy/tratamiento (%)

Tratamiento	Humedad (%)	Materia seca (%)
Control	65,52 ^a	34,49 ^a
Antibiótico	69,99 ^a	30,02 ^a
Simbiótico	68,55 ^a	31,45 ^a

Medias con letras iguales señalan que no son significativamente diferentes

Según los datos presentados en el cuadro 9 no se encontró diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$) entre tratamientos. Este resultado se pudo deber a que el tratamiento simbiótico (T3) evaluado en la presente investigación no afecta en la humedad de la carne del animal porque se mimetiza de manera adecuada con la micro flora intestinal benéfica del cuy es así que esto se puede verificar con los datos del tratamiento control (T1) que no recibió ningún suplemento. También se puede mencionar que la humedad de la carne está estrechamente relacionada con los cambios de pH de la misma es por esta razón que si tuviera diferencias significativas en el pH de la carne esto se vería reflejado en la pérdida de agua en la carne y por tanto en la humedad de la misma.

Los resultados del presente experimento son menores al valor de humedad (76%) que propone INIA (2004). Por otro lado, Aspilla et al. (2012) menciona que las carnes procedentes de cuyes deben tener 70,6% de humedad, valor mucho más cercano a los resultados que se obtuvieron en el antibiótico promotor de crecimiento (T2) y el simbiótico (T3).

Esta diferencia entre los resultados del cuadro 9 y los datos reportados por estos dos autores se pueden explicar por el almacenamiento en frío que pasaron las carcasas antes de ser sometidas al análisis proximal. En un artículo publicado Agoulon (2012) se menciona el impacto de la congelación en las características de los alimentos ya que la exposición prolongada de estos a la congelación puede afectar negativamente en la capacidad de retención de agua. Del mismo modo Machado y Velez (2008) registraron pérdidas de humedad en alimentos que se le atribuye a tiempos prolongados de almacenamiento en refrigeración.

Otro factor determinante en la pérdida de humedad como ya se menciona es el tiempo de almacenamiento de las carcasas. Esto se evidencia en un trabajo realizado por Rodríguez et al. (2017) que después de 12 días de almacenamiento de la carne cuy obtuvo valores de humedad de 69,07% muy similares a los reportados en este experimento.

Sin embargo, los valores presentados en el cuadro 9 superan los valores obtenidos por Camino e Hidalgo (2014) quienes reportaron valores de humedad de 60,27 en promedio cuando evaluaron dos genotipos de cuyes alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde.

En cuanto a los valores de materia seca los tratamientos guardan una relación inversa a la cantidad de humedad es así como la mayor cantidad de materia seca le pertenece al control (T1) con un 34,49% seguido del simbiótico (T3) con un 31,45% y finalmente el antibiótico promotor de crecimiento (T2) con un 30,02%.

3.1.3. Análisis químico de la carcasa de cuy

El cuadro 10 muestra el resumen de los promedios de los resultados del análisis químico de los tres tratamientos del experimento. El análisis estadístico de los datos que se muestran en el anexo 2 para proteína, extracto etéreo, cenizas y extracto no nitrogenado tanto en base seca como en base húmeda no muestran diferencia estadística significativas ($P>0,05$) pero sí diferencia numérica como se puede evidenciar. Para comparar los resultados del estudio proximal entre los tratamientos de este experimento analizaremos los valores en base húmeda para comparar los resultados con otros trabajos de investigación.

En cuanto a la cantidad de proteína se encontró que el control (T1) fue el tratamiento con mayor porcentaje de este compuesto con un 21,76% seguido del simbiótico (T3) con un 19,72% y finalmente el antibiótico promotor de crecimiento (T2) con un valor de 18,90%.

En cuanto al extracto etéreo el tratamiento que presentó un mayor porcentaje fue el simbiótico (T3) con un 10,01% seguido del control (T1) con un 9,56% y finalmente el antibiótico promotor de crecimiento (T2) con un 9,42%.

En cuanto a la cantidad de cenizas se puede observar que el tratamiento que presentó la mayor cantidad porcentual fue el antibiótico promotor de crecimiento fue el tratamiento (T2) con un 0,95% seguido muy de cerca por el control (T1) con un 0,94% y por último el simbiótico (T3) con un 0,77%.

En cuanto al extracto no nitrogenado el tratamiento que presentó la mayor cantidad porcentual fue el control (T1) con un 2,22% seguido del simbiótico con un 1,08% y finalmente el antibiótico promotor de crecimiento con un 0,75%.

Cuadro 10: Análisis químico de la carcasa de cuy/tratamiento (%)

TRATAMIENTO	PROTEÍNA (%)	EXTRACTO ETÉREO (%)	CENIZAS (%)	EXTRACTO NO NITROG. (%)
	B. Húmeda	B. Húmeda	B. Húmeda	B. Húmeda
Control	21,76 ^a	9,56 ^a	0,94 ^a	2,22 ^a
Antibiótico	18,90 ^a	9,42 ^a	0,95 ^a	0,75 ^a
Simbiótico	19,72 ^a	10,01 ^a	0,77 ^a	1,08 ^a

Medias con letras iguales señalan que no son significativamente diferentes

Los resultados de proteína en base húmeda de los tres tratamientos que se muestran en el cuadro 10 son mayores a los datos publicados por León (2010) quien reportó un valor de 17,1% de proteína probablemente este resultado se deba a que los cuyes suplementados con simbiótico asimilan mejor los nutrientes debido a que los probióticos mejoran la disposición de los mismos. Este hecho también se puede verificar en la investigación realizada por Chávez et al. (2016) quien menciona que la suplementación con probióticos podría mejorar la asimilación de nutrientes debido a que estos propician mejoras a nivel de los órganos de importancia digestiva como es el caso del intestino. Así mismo Guevara et al. (2016) realizó un experimento similar al del presente trabajo donde buscaba mejorar la calidad de la carne cuy con la suplementación de prebióticos naturales (inulina). Los resultados de la cantidad de proteína y las concentraciones de prebiótico evaluadas fueron las siguientes 18,20% con 150 ppm, 17,50% con 300 ppm y 16,60% bajo 600 ppm. Como se puede evidenciar el tratamiento suplementado con simbiótico (T3) del presente experimento (que tiene como

componente la inulina) obtuvo mejores resultados. Esto se puede deber a que la sinergia entre prebiótico y probiótico mejora las cualidades de ambos componentes y además afecta de manera positiva a la asimilación de proteína.

Por otro lado, Ordoñez (2003) menciona que la cantidad de proteína que debe contener una carcasa es de un 20,00% y Ramos (2015) proporciona un valor similar para la cantidad de proteína en la carcasa (20,06%). Como se puede notar ambos autores muestran valores de proteína en carcasa mayores a los que se reportan en el presente experimento con excepción del tratamiento control (T1); la diferencia en estos resultados se pueden deber al contenido nutricional de las raciones que se les proporciono a las unidades experimentales sin embargo, debemos de considerar que los dos autores mencionados en este párrafo muestran datos patrones relacionados a animales que no fueron alimentados bajo ningún tratamiento o en su defecto no lo mencionan por lo que podemos asumir que su alimentación fue similares a la del tratamiento control (T1) ya que presenta un valor de proteína de 21,76% cercano a lo que propusieron los autores mencionados.

Los resultados de extracto etéreo se pueden entender en general como la cantidad de grasa en la carcasa. León (2010) reporta un 6,50% de extracto etéreo, valor mucho menor en comparación a lo reportado en el cuadro 10. Esta diferencia puede deberse a que durante la toma de muestra para el análisis de grasa dicho autor utilizo partes de las carcasas con menor proporción de grasa sin embargo también se puede interpretar que el simbiótico favoreció la asimilación lípidos en el cuy lo cual puede tener un efecto positivo en el sabor de la carne.

Así mismo Ramos (2015) y Flores et al. (2016) reportaron valores 7,88% y 8,56% de extracto etéreo más cercanos a los del cuadro 10, sin embargo, estos valores aún son menores a lo reportado en la presente investigación. Esta diferencia probablemente se deba al tipo de dieta que estos animales mantuvieron durante su producción.

López (2016) experimento suplementando a cuyes con inulina en diferentes cantidades y obtuvo valores de porcentaje de grasa cercanos a los presentados en el cuadro 10. Esta similitud puede deberse a dos factores como son la dieta suministrada a los animales y el efecto del prebiótico (inulina) utilizado en ambos experimentos.

La dieta suministrada en esta investigación y la dieta que suministro López (2016) tienen componentes similares. Es importante mencionar que este autor suministro inulina como tratamiento (componente del simbiótico que se utilizó en el presente experimento). Ahora bien, Si observamos los datos proporcionados por este autor notaremos que obtuvo porcentajes de grasa de 9,90% para una concentración de inulina de 150 ppm y 8,80% para una concentración de 300 ppm de inulina que comparados con los datos del cuadro 10 son muy cercanos. La explicación para esta similitud en ambos datos puede deberse a que tanto prebiótico y simbiótico poseen la misma capacidad de promover el desarrollo de la flora intestinal benéfica en los cuyes que a su vez propicia salud al tracto gastrointestinal y en consecuencia da lugar a una absorción eficiente de nutrientes.

Las cantidades **de ceniza** que se reportan el cuadro 10 muestran que el tratamiento control (T1) y antibiótico promotor de crecimiento (T2) tienen valores similares, sin embargo, el tratamiento simbiótico (T3) es un tanto menor que los otros dos. Esta misma tendencia se puede verificar en la investigación realizada por Guevara et al. (2016) donde los tratamientos control (APC) y sin inulina y sin APC (alimento base) tienen cantidades de ceniza de 1,30% y 1,00%. A su vez estos valores disminuyen cuando se trata de los tratamientos suplementados bajo diferentes niveles de inulina (prebiótico) donde se obtienen valores de 0,9% de ceniza para los diferentes tratamientos. Esta diferencia en la asimilación de minerales se puede deber a que los simbióticos (probiótico + prebiótico) tienen un mejor funcionamiento cuando se trata de absorber macronutrientes que minerales.

Ahora bien, hacer esta afirmación debe tener mayor sustento por lo que se debe investigar más al respecto. Por otro lado, Ramos (2015) indica que las cenizas deben estar en una cantidad de 0,86% valor que es más cercano a los valores entrados en el presente trabajo.

Los valores de extracto no nitrogenado que se hallaron en la presente investigación no presentaron diferencia estadística significativa, por otro lado, al comparar estos valores con las investigaciones realizadas por Guevara et al. (2016) y López (2016) se puede verificar que el tratamiento simbiótico (T3) es el que presenta mayor similitud esto se puede deber al hecho de que el presente experimento tuvo raciones de alimento similares y además que la inulina es uno de los componentes del simbiótico, sin embargo, las condiciones de crianza no fueron similares y esto sustenta el hecho de que los otros valores no sean parecidos en su totalidad.

3.1.4. Análisis sensorial

Los resultados del análisis estadístico de las características organolépticas de la carne de cuy se muestran en el cuadro 11. Los valores promedio obtenidos en la prueba de degustación realizadas a la carne de cuy se analizaron mediante el método estadístico Friedman. Se evaluaron características como color, olor, textura, jugosidad y sabor de la carne en los tres tratamientos del experimento y se obtuvo lo siguiente:

En cuanto al color se puede observar que el tratamiento que presentó mayor puntuación fue el control (T1) con un 2,60 seguido del simbiótico (T3) con un 2,10 y finalmente el antibiótico promotor de crecimiento (T2) con un 1,30.

En cuanto al olor el tratamiento que presentó la mayor puntuación fue el simbiótico (T3) con un 2,2 seguido muy de cerca por el control (T1) y finalmente el antibiótico promotor de crecimiento (T2) con un 1,7.

En cuanto a la textura el tratamiento que presentó la mayor puntuación fue el control (T1) con un 2,2 seguido por el simbiótico (T3) con un 2,1 y finalmente el antibiótico promotor de crecimiento (T2) con 1,7.

En cuanto a la jugosidad el tratamiento que presentó la mayor puntuación fue el control (T1) con un 2,30 seguido del simbiótico (T3) con un 1,9 y finalmente el antibiótico promotor de crecimiento con un 1,8.

En cuanto al sabor el tratamiento que presentó la mayor puntuación fue el control (T1) con un 2,60 seguido por simbiótico (T3) y el antibiótico promotor de crecimiento (T2) ambos con una puntuación de 1,7.

Cuadro 11: Análisis estadístico de datos de degustación (método Friedman) cuy/tratamiento

Característica	Tratamiento		
	Control	Antibiótico	Simbiótico
Color	2,60 ^b	1,30 ^a	2,10 ^b
Olor	2,10 ^a	1,70 ^a	2,20 ^a
textura	2,20 ^a	1,70 ^a	2,10 ^a
Jugosidad	2,30 ^a	1,80 ^a	1,90 ^a
Sabor	2,60 ^a	1,70 ^a	1,70 ^a

Medias con letras iguales señalan que no son significativamente diferentes

Como se puede notar en el análisis estadístico de los datos de la prueba de degustación bajo el método Friedman no se encontró diferencia estadística significativa en cuanto a la mayoría de características evaluadas de los tres tratamientos a excepción del color donde sí se encuentra tal diferencia en el tratamiento antibiótico promotor de crecimiento con respecto a los otros dos tratamientos sin embargo podemos evidenciar que nuestro tratamiento evaluado simbiótico (T3) tiene el mismo comportamiento que el control (T1).

En la investigación realizada por Guevara et al., (2016) donde analiza diferentes tiempos de conservación y envasado al vacío se realizaron diferentes pruebas a las carcasas entre ellas el análisis de degustación para el color, sabor, olor y jugosidad mediante el método estadístico Friedman y se encontró que no había diferencias estadísticas significativas, además según los datos se puede notar que dichos tratamientos gozan aceptación de parte de los degustadores. Se menciona esta investigación por que los tratamientos de carne cruda (envasados al vacío por 1, 15 y 30 días) son muy parecidos a los tratamientos control (T1) de la presente investigación ya que según los datos del cuadro 11 podemos notar que el tratamiento control (T1) goza de una buena apreciación de parte de los degustadores además comparando estos valores con los del tratamiento simbiótico (T3), de interés en la presente investigación, se puede evidenciar que no existía diferencia estadística significativa es decir que presentaban características organolépticas similares. Así mismo podemos notar que esta similitud se dio por que en ambas investigaciones se usaron dietas parecidas, así como también el tiempo de conservación en frío antes de la degustación y en ambos casos los tratamientos gozaron de una buena aceptación en el análisis degustación.

López (2016) como parte su investigación realizo pruebas de degustación a los tratamientos (sin inulina y sin APC) y los tratamientos con diferentes cantidades de inulina (prebiótico) producto de este análisis reporto que no hubo diferencia estadística significativa en estos tratamientos, el análisis estadístico de dicha prueba se realizó bajo el análisis estadístico Friedman. Lo que se puede notar de esta investigación es que el autor ya mencionado realizo pruebas de degustación similares a comparar el tratamiento control (T1) con el tratamiento simbiótico (T3) del presente experimento ya que como se mencionó el simbiótico tiene por componentes, valga la redundancia, un prebiótico y probiótico. Los datos del cuadro 11 y del cuadro 12 muestran que la tendencia en ambas investigaciones es la misma es decir que el tratamiento control (T1) no presenta diferencia estadística significativa con respecto al tratamiento simbiótico (T3) esto es indicativo de que el simbiótico empleado en la presente investigación no afecta a las características organolépticas del producto (carcasa) lo cual es muy alentador.

Cuadro 12: Análisis estadístico de puntuaciones promedio de degustación cuy/tratamiento.

Característica	Tratamiento		
	Control	Antibiótico	Simbiótico
Color	4,60 ^b	3,40 ^a	4,20 ^{ab}
Olor	3,80 ^a	3,40 ^a	3,80 ^a
textura	4,20 ^a	3,80 ^a	4,00 ^a
Jugosidad	4,00 ^a	3,60 ^a	3,40 ^a
Sabor	4,40 ^a	3,40 ^a	3,60 ^a

Medias con letras iguales señalan que no son significativamente diferentes

Cuadro 13: Escala de valores de la evaluación sensorial

Escala hedónica	puntuación
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
Me gusta moderadamente	3
Me gusta poco	2
No me gusta ni me disgusta	1

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 12 se muestra la puntuación promedio que los panelistas dieron a cada característica de la carne cuy. Así también es necesario tomar en cuenta la información del cuadro 13 donde se puede notar que cada puntuación tiene un equivalente de degustación. Tomando en cuenta lo mencionado podemos notar que la mayoría de panelistas dieron una puntuación promedio favorable a todas las muestras de carne. En resumen, todas las características analizadas de los diferentes tratamientos presentaron valores que superaban a los 3 puntos (me gusta moderadamente) lo que es aceptable en la degustación.

Por otro lado, Argote et al. (2007) realizó evaluaciones sensoriales a carne de cuy congelada y refrigerada en diferentes tipos de preparación y encontró que la aceptación de las carcasas en ambos tipos era buena con la diferencia de que el tipo de preparación que más resaltaba era la de cuy horneado, este resultado muestra que en la mayoría de casos el sabor que se le da a los alimentos depende del tipo de preparación. Menciono esto porque se puede observar en el cuadro 12 que los datos de degustación gozaron de buena aceptación por parte de los degustadores además de no encontrarse diferencias estadísticas entre el tratamiento control (T1) y el tratamiento simbiótico (T3) lo que nos hace ver que se trata de un producto de calidad que puede ser repotenciado con el tipo de preparación que se le dé y lo más importante que el simbiótico empleado como ya se mencionó no afecta en las características organolépticas del producto.

3.1.5. Análisis microbiológico de la carcasa

El análisis microbiológico de la carcasa comprendió dos pruebas como son el recuento de microorganismos Aerobios Mesofilos y la detección de Salmonella sp. Los resultados obtenidos de estas pruebas realizadas a las carcasas se muestran en el cuadro 14. donde se puede verificar que los tratamientos de la presente tesis cumplieron los estándares de calidad microbiológica de la carne para consumo humano.

Cuadro 14: Resultados del análisis microbiológico de la carcasa de cuy/tratamiento.

Tipo de determinación	Tratamiento			Limite aceptable
	Control	Antibiótico	Simbiótico	
Recuento de Aerobios Mesofilos	12x10 ² UFC/g	19x10 ² UFC/g	43x10 ² UFC/g	10 ⁵ UFC/g
Detección de Salmonella sp.	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
CALIFICACION	Conforme	Conforme	Conforme	

La norma técnica sanitaria elaborada por DIGESA (2008) menciona que las carnes crudas de especies como vacunos, cerdos, ovinos, camélidos y otros animales para el caso de

recuento de microorganismos Mesófilos deben ser menores a 10^5 UFC/g para ser aceptables, mayores a 10^5 UFC/g y menores o iguales a 10^7 UFC/g para ser marginalmente aceptable e inaceptables cuando son mayores a 10^7 UFC/g. El recuento de los microorganismos Mesofilos realizados a las carcasas en la presente investigación muestran que el tratamiento control (12×10^2 UFC/g), antibiótico promotor de crecimiento (19×10^2 UFC/g) y simbiótico (43×10^2 UFC/g) pasaron esta prueba satisfactoriamente como se evidencia en el cuadro 14. En el caso de la salmonella sp. al ser un microorganismo patógeno y peligroso para la salud de los consumidores DIGESA (2008) indica que solo en ausencia de este microorganismo en 25 g de muestra carne se aceptara la carcasa de lo contrario se rechazara la carne. Las pruebas de detección de salmonella sp. realizadas a los tratamientos control, antibiótico promotor de crecimiento y simbiótico mostraron la ausencia de esta bacteria en 25 g de muestra por tanto las caracas presentan conformidad con los estándares microbiológicos para la calidad de carne.

Como se puede evidenciar en los resultados las pruebas microbiológicas de calidad de carne fueron exitosas, sin embargo, es importante mencionar que gran parte del éxito de estas pruebas dependen de la manera como se realizó el beneficio de los animales. Espinales (2012) menciona que la calidad microbiológica de la carne está relacionada con la aplicación de pasos ordenados a través de la cadena de producción como la conservación de la carne en frío y su correcta manipulación. Tirado et al. (2005) y Restrepo y Montoya (2010) citados por Kobashigawa (2016) también indican que los factores que pueden influenciar sobre la contaminación de la carcasa por microorganismos son el pH de la carne, la humedad y además se puede tomar el color como indicativo de la buena calidad de carne, sin embargo, los resultados de las pruebas realizadas a los tratamientos en la presente investigación como humedad, medición de pH o análisis organoléptico muestran que las carcasas estaban dentro de los estándares deseables de calidad que debe tener la carne de cuy para una buena comercialización y consumo en consecuencia estos resultados guardan relación con los resultados obtenidos en el análisis microbiológicos de la carne.

3.2. Parámetros productivos

3.2.1. Consumo de materia seca M.S

Los resultados de consumo de materia seca se encuentran en el cuadro 15. Aquí se puede notar la no existencia de diferencia estadística significativa ($P > 0,05$) entre los tres tratamientos del experimento, sin embargo, podemos notar que el tratamiento que presento más consumo de materia seca (alimento) fue el control (T1) con 1975,59g de M.S, seguido del tratamiento simbiótico (T3) con un 1879,24 g de M.S y finalmente el tratamiento antibiótico promotor de crecimiento (T2) con 1774,00 g de M.S.

Cuadro 15: Consumo semanal de alimento en materia seca (cuy/tratamiento).

Tratamiento	Consumo semanal de M.S (g)					Suma de consumo total M.S (g)
	1	2	3	4	5	
Control	308,52	356,58	389,29	449,36	471,84	1975,59 ^a
Antibiótico	281,38	325,43	357,03	400,41	409,76	1774,00 ^a
Simbiótico	272,70	337,89	385,06	443,58	440,02	1879,24 ^a

Medias con letras iguales señalan que no son significativamente diferentes

Como se puede evidenciar en los datos del cuadro 15 no se encontró diferencia estadística significativa asociada al consumo de materia seca. Estos resultados coinciden con lo mencionado por Chaudhary et al. (1995) quien evaluó en conejos cuatro dietas con diferentes cantidades de fibra y levadura (*saccharomyces cervisiae*, cepa 2094 ITCCF) encontrando diferencias estadísticas en favor de los tratamientos con menor suministro de fibra, pero con respecto al probiótico utilizado este autor menciona que no influyó (no se halló diferencia estadística significativa) en el consumo del alimento.

De la misma forma en otro experimento realizado por Lui et al. (2005) evaluó un grupo de diferentes cepas probióticas en diferentes proporciones y no encontró diferencia estadística significativa relacionada al consumo de alimento. Este autor menciona que los probióticos tienen mejor rendimiento cuando se desafía a los animales suplementados con microorganismos patógenos, caso que no sucedió debido a las condiciones de higiene que se tuvieron en el experimento.

Así mismo Molina (2008) reporta la no existencia de diferencia estadística significativa en el consumo de alimento asociado a la adición de probióticos sin embargo menciona que existe una diferencia numérica de menor consumo de alimento en los animales del tratamiento suplementado con *B. subtilis* comparados con el control negativo. En contraposición con el tratamiento de *B. subtilis* los animales suplementados con *L. acidophilus* presentaron mayor ganancia de peso que el control negativo. Estos resultados nos demuestran que con dos cepas probióticas diferentes se pueden obtener resultados opuestos.

Por otro lado, Cano (2012) menciona la no existencia de diferencia estadística significativa entre los tratamientos del experimento, pero indica que los animales que consumieron mayor cantidad de alimentos fueron los suplementados con probióticos destacando entre ellos el grupo suplementado con 150 ml de este suplemento.

En las citas mencionadas anteriormente se puede evidenciar que es recurrente el hecho de que la suplementación de animales con probióticos no presente diferencia estadística significativa en el consumo de alimento sin embargo estos datos de consumo se deben analizar observando el comportamiento de la ganancia de peso y consecuentemente los datos del índice de conversión alimenticia de los animales. Así mismo es necesario mencionar que en presente experimento se usó un simbiótico comercial que contenía una variedad de especies de microorganismos pero que como menciona Molina (2008) diferentes microorganismos pueden dar diferentes resultados en el consumo de alimento por lo que quizá no haya sido una manera óptima de que el simbiótico sea probado en efectos de ganancia de peso.

3.2.2. Peso semanal de cuyes

Los resultados promedio de peso al final del experimento se resumen en el cuadro 16, en el que se puede notar la no existencia de diferencia estadística significativa entre tratamientos ($P>0.05$). No obstante, se puede ver que existe diferencia numérica entre los promedios de dichos tratamientos donde el grupo suplementado con simbiótico (T3) con 878,50 g fue el que obtuvo mayor ganancia de peso en todo el experimento, seguido por el tratamiento antibiótico promotor de crecimiento (T2) con 884,25 g y finalmente el grupo control (T1) con un peso final de 878,50 g.

Cuadro 16: Peso semanal total (cuy/tratamiento)

Tratamiento	Peso inicial (g)	Peso semanal (g)				Peso final (g)
		1	2	3	4	
Control	403,75	496,00	592,00	702,75	793,75	878,50 ^a
Antibiótico	401,75	503,50	600,50	710,50	808,75	884,25 ^a
Simbiótico	425,25	502,75	600,50	714,50	812,75	898,50 ^a

Medias con letras iguales señalan que no son significativamente diferentes

En cuadro 17 se puede observar los resultados promedio de la ganancia de peso semanal y la ganancia de peso final por cada tratamiento durante todo el experimento. Del análisis de estos datos se encontró que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($P>0.05$) pero se pudo notar que la mayor ganancia de peso final del experimento le corresponde al tratamiento antibiótico promotor de crecimiento (T2) con una ganancia de 482,50 g de peso, en segundo lugar, se encuentra el tratamiento control (T1) con una ganancia de 474,75 g de peso y finalmente pero muy de cerca se encuentra el tratamiento simbiótico (T3) con una ganancia de peso de 473,25 g.

Cuadro 17: Ganancia de peso semanal (cuy/tratamiento).

Tratamiento	Ganancia de peso semanal (g)					Suma de ganancia de peso (g)
	1	2	3	4	5	
Control	92,25	96,00	110,75	91,00	84,75	474,75 ^a
Antibiótico	101,75	97,00	110,00	98,25	75,50	482,50 ^a
Simbiótico	77,50	97,75	114,00	98,25	85,75	473,25 ^a

Medias con letras iguales señalan que no son significativamente diferentes

A diferencia de los datos de los cuadros 16 y 17, resultados de la presente investigación, donde no se encuentran diferencias estadísticas significativas Trocino et al. (2003) encontró una mayor ganancia de peso en conejos suplementados con probióticos frente a animales que no recibieron dicho tratamiento (control). De la misma forma Guevara et al. (2016) concluyó que los cuyes suplementados con inulina (prebiótico) presentaron diferencias estadísticas significativas en la ganancia de peso frente a animales que fueron suplementados con una APC comercial y animales que solo fueron suplementados con dieta base. Así mismo Cano (2012) en una investigación con cuyes obtuvo que la inclusión de cepas probióticas en la dieta de los animales mejora la ganancia de peso en la etapa de crecimiento y engorde.

En las tres investigaciones mencionadas anteriormente se puede ver que la suplementación con prebióticos y probióticos tienen efecto positivo en el incremento de peso de animales esto debido a que dichos suplementos como menciona Paterson y Burkholder (2003) funcionan como una barrera protectora contra los microorganismos patógenos (antagonismo bacteriano), Los probióticos son esa barrera protectora y los prebióticos son el sustrato que propicia el buen funcionamiento de esta barrera, que a su vez dota de un mejor funcionamiento al intestino del huésped y consecuentemente mejora la absorción de nutrientes que se traduce en una mayor ganancia de peso.

Sin embargo, los datos del cuadro 17 muestran que no existe diferencia estadística significativa en la ganancia de peso con respecto a los otros tratamientos, a pesar de que los componentes del tratamiento simbiótico son probióticos y prebióticos; este resultado quizá se debió a las condiciones de estrés a las que estaban sometidos los animales en la presente investigación o también a que la proporción de probiótico y prebiótico, componentes del simbiótico, no eran las adecuadas lo que abre la posibilidad de realizar más investigaciones para determinar la proporción adecuada de los componentes del simbiótico.

Sin embargo, cualitativamente se obtuvo mejores resultados que en la investigación de Calle (2011) donde se encontró diferencia estadística significativa entre simbióticos, probióticos y un tratamiento testigo (sin aditivos). En esta investigación el tratamiento que obtuvo más ganancia de peso fue el tratamiento suplementado con probióticos (Stress Lyte Plus) con una ganancia de peso de 3200g; seguido del tratamiento Testigo con 3100g; y finalmente el tratamiento simbiótico, con 3000g. Ahora bien, nuevamente se puede notar que en esta investigación se utilizó un simbiótico comercial que no estaba bebicamente desarrollado para la especie del experimento y en consecuencia no se obtuvo mejores resultados.

3.2.3. Índice de conversión alimenticia (I.C.A)

Los resultados que se obtuvieron del cálculo de la conversión alimenticia se muestran en el cuadro 18 donde se puede notar la no existencia de diferencia estadística significativa ($P>0,05$) entre los tres tratamientos del experimento. Sin embargo, se puede notar que existe una diferencia numérica donde el tratamiento con mejor conversión alimenticia fue el antibiótico promotor de crecimiento (T2) con 3,68 seguido del tratamiento simbiótico (T3) con 3,99 y finalmente podemos encontrar al tratamiento control (T1) con 4,17 de conversión alimenticia.

Cuadro 18: Índice de conversión alimenticia (cuy/tratamiento)

Tratamiento	Suma de ganancia de peso (g)	Suma de consumo total M.S (g)	Índice de conversión alimenticia
Control	474,75	1975,59	4,17 ^a
Antibiótico	482,50	1774,00	3,68 ^a
Simbiótico	473,25	1879,24	3,99 ^a

Medias con letras iguales señalan que no son significativamente diferentes

Para discutir los datos del cuadro 18 tenemos que interpretar el significado del índice de conversión alimenticia. Es así que cuando el I.C.A se acerca 1 nos indica que la mayor parte del alimento consumido por el animal se queda en su organismo, por tanto, esto es sinónimo de un buen aprovechamiento del alimento. Si el I.C.A se aleja del 1 se puede interpretar como un ineficiente aprovechamiento del alimento.

Datos similares a los de la presente investigación fueron obtenidos por Reis et al. (2016) quien evaluó raciones con contenido prebióticos y antibiótico como suplementos en la alimentación de pollos en la etapa de engorde pre y post-colocación en diferentes periodos de tiempo. Este autor no encontró diferencia estadística significativa en el índice de conversión alimenticia entre tratamientos en los diferentes periodos evaluados.

Así mismo, en una investigación realizada en pollos por Oliveira et al. (2017) probó que en los tres primeros días de vida del animal la inulina promueve una reducción de la colonización de intestinal de salmonella Enteritis. En cuanto a los parámetros zootécnicos

evaluados como el I.C.A, consumo de alimento o ganancia de peso no se encontró diferencias estadísticas significativa del tratamiento evaluado con respecto al control positivo y negativo del experimento.

Las investigaciones citadas en los dos párrafos anteriores y la presente investigación coinciden en que no existe diferencia estadística significativa esto se puede deber al hecho de que los probióticos, prebióticos y simbióticos reaccionan como una barrera o tapiz protector que reacciona por el mecanismo de exclusión competitiva frente a microorganismos patógenos (desafío) que se introducen en el organismo del animal (Lui et al., 2005). Según la FAO (2006) los probióticos son considerados como agentes preventivos de salud en personas y animales. Esta afirmación se confirma por investigaciones como las de Ogawa et al. (2001) y Shu et al. (2000) quienes indican la existencia de estudios en animales donde se descubrió efectos beneficiosos contra patógenos como Salmonella. Es así que se puede inferir que la mayoría de estos estudios indican que los probióticos cumplen un papel preventivo en favor de la salud.

Sin embargo, a diferencia de los autores anteriores, Lopez (2016) reporta que los tratamientos suplementados con prebióticos (inulina) si presentaron diferencia estadística significativa con respecto al control negativo de su experimento. Es decir, se obtuvieron mejores resultados en comparación al tratamiento control negativo de ese experimento. Resultados similares a los de este autor los obtuvo Cano (2012) quien suplemento a cuyes con diferentes niveles de probiótico (*saccharomyces cervisiae*) y encontró diferencias estadísticas significativas frente al tratamiento control, es decir, los índices de conversión alimenticia para los tres tratamientos que contenían probióticos obtuvieron mejores resultados frente al control negativo del experimento.

Los dos autores citados en los dos párrafos anteriores mencionan la existencia de diferencia estadística significativa en favor de sus tratamientos ya se probióticos y prebióticos. Esto se puede explicar por el tiempo de dosificación del probiótico y prebiótico en las unidades experimentales. Si mantenemos una constante dosificación del de estos componentes, sustancias aportan a la salud del animal, estas contribuirán mejor a la adaptación y colonización de microorganismos benéficos y por tanto se traducirá en buena salud gástrica del animal y por tanto en una mejor absorción de nutriente y ganancia del peso del animal. Pero también es necesario analizar probióticos que son específicos para cada animal ya que esto dará mejores resultados al analizar los parámetros productivos del animal.

En el caso de la presente investigación los datos del cuadro 18 muestran que el tratamiento simbiótico (T3) presenta mejor conversión alimenticia en comparación al tratamiento control negativo sin embargo esto solo es una diferencia numérica por lo puede buscar otras alternativas a probióticos que sean compatibles con su sustrato (prebióticos) para obtener mejores resultados.

3.2.4. Rendimiento de carcaza

En cuanto al rendimiento de carcaza como se puede ver en el cuadro 19 no se encontró diferencia estadística significativa entre los datos de los distintos tratamientos ($P>0,05$). Sin embargo, se puede notar diferencias numéricas éntrelos tratamientos donde el tratamiento control (T1) presenta mayor rendimiento de carcaza 68,58% seguido del antibiótico promotor de crecimiento (T2) con 67,26% y finalmente el simbiótico (T3) con 66,35%.

Cuadro 19: Rendimiento de carcasa (cuy/tratamiento)

Tratamiento	Peso vivo (g)	Carcasa sin vísceras (g)	R.C (%)
Control	878,50	604,00	68,58 ^a
Antibiótico	884,25	596,30	67,26 ^a
Simbiótico	898,50	596,08	66,35 ^a

Medias con letras iguales señalan que no son significativamente diferentes

Los resultados que se obtuvieron en el presente trabajo coinciden con la investigación de Silva et al. (2018) quien suplemento pollos de linaje Cobb con probióticos y simbióticos durante un periodo de 42 días para analizar su efecto en el rendimiento de carcasa. Este autor encontró que no existía diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados. Este mismo resultado ha sido reportado por Domínguez (2014) quien evaluó dietas suplementadas con diferente contenido probiótico para evaluar su efecto en el desempeño y el rendimiento de carcasa durante un lapso de 41 días. Así mismo Calle (2011) probó el efecto de un simbiótico y un probiótico sobre los parámetros productivos de pollos Broiler pero no encontró diferencia estadística significativa.

Las investigaciones de Loddi et al. (2000) y Pelícia et al. (2003) que también probaron el efecto de raciones suplementadas con probióticos sobre los parámetros productivos de pollos de corte no encontraron efectos significativos en los parámetros productivos de las unidades experimentales.

Por otro lado, Cano (2012) y Lopez (2016) quienes suplementaron raciones de cuyes con probióticos (*saccharomyces cervisiae*) y prebióticos (inulina) respectivamente si encontraron diferencia estadística significativa favorable a los aditivos probados en su respectiva investigación.

Como se puede ver existen diversidad de resultados sobre probióticos, prebióticos y simbióticos sin embargo es recurrente el hecho de que estos aditivos tienen un efecto parecido o mejor que el de los antibióticos promotores de crecimiento en el rendimiento de carcasa. Este resultado se puede deber a que los microorganismos benéficos que se encuentran a nivel del intestino delgado contribuyen con la salud del animal y, por esta razón se propicia la mejor absorción de nutrientes que se evidencia en los resultados de rendimiento de caracas.

El mejor desenvolvimiento de los probióticos y simbióticos se da cuando estos son sometidos a desafíos bacterianos. Además, el efecto de cada variedad de probióticos es diferente en cada especie por lo que es necesario hacer más pruebas en cuyes para determinar un simbiótico adecuado para obtener mejores parámetros productivos y a la vez respondan al desafío con bacterias patógenas ya que lo más importante es encontrar un aditivo o suplemento alimenticio natural que reemplace a los antibióticos promotores de crecimiento ya que una diversidad en instigaciones demuestran los efectos secundarios y riesgos para la salud que estos aditivos producen en los animales.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

1. Una alimentación suplementada con simbióticos naturales para cuyes en la etapa de crecimiento no afecta en la calidad de su carcasa.
2. La suplementación de cuyes con un simbiótico natural no presento efectos negativos en los valores de las pruebas fisicoquímicas realizadas a las carcas de los cuyes.
3. El análisis microbiológico que se realizó a los tres tratamientos de la presente investigación indicó que las carcasas reunían los estándares de calidad microbiológicos establecidos por DIGESA.
4. La evaluación sensorial muestra que el tratamiento simbiótico presento buenas características organolépticas en cuanto color, sabor, olor, textura y jugosidad.
5. El uso del simbiótico empleado en la presente investigación no afecto ningún parámetro productivo de los cuyes.

RECOMENDACIONES

1. Realizar más pruebas con diferentes mezclas de probióticos y prebióticos (simbióticos) para determinar una combinación de estos suplementos que puedan dar resultados más óptimos en los parámetros productivos.
2. Hacer desafíos del simbiótico con microorganismos patógenos para determinar qué tan efectivo es este suplemento para conservar la salud del animal.
3. Elaborar más pruebas de suplementación con simbióticos en diferentes condiciones ambientales (temperatura).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aarestrup, F. (1995). Occurrence of glycopeptide resistance among *Enterococcus faecium* isolates from conventional and ecological poultry farms. *Microbial Drug Resistance*, 1(3), 255-257.
2. Aarestrup, F. M., Jorsal, S. E., & Jensen, N. E. (1998). Serological characterization and antimicrobial susceptibility of *Streptococcus suis* isolates from diagnostic samples in Denmark during 1995 and 1996. *Veterinary microbiology*, 60(1), 59-66.
3. Adams, M. (1999). Safety of industrial lactic acid bacteria. *Journal of Biotechnology*, 68(2-3), 171-178.
4. Agoulon, A. (2010). Impacto de los parámetros de congelación en las características de los alimentos. *Escuela Superior Nacional de Industrias Alimentarias, Barcelona-España*.
5. Airahuacho, F. (2007). Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus* L). (Tesis de Magíster). UNALM. Lima, Perú.
6. Alberti, P., Panea, B., Ripoll, G., Sañudo, C., Olleta, J.L., Negueruela, I., et al. (2005). Medición del color. En: Cañeque, V. y Sañudo, C. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. (3)216-225. Madrid, España: MICYT-INIA: Ganadera.
7. Albino, L., Feres, F., Dionizio, M., Rostagno, H., Vargas, J., Carvalho, D. C. O., ... & Costa, C. (2006). Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(3), 742-749.
8. Alfaro, R., Jiménez, M., Braña, D., Torres, M., & Rodríguez, O. (2013). Evaluación Sensorial de la Carne de Cabra y Cabrito. Querétaro, México: SAGARPA. Disponible en <http://www.anetif.org/files/pages/0000000034/13-evaluacion-sensorial-de-la-carne-de-cabra-y-cabrito.pdf>.
9. Aliaga, L. (1993). *Crianza de cuyes*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Investigación Agraria.
10. Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E. & Caycedo, A. (2009). *Producción de cuyes*. Lima, Perú: Fondo editorial de la Universidad Católica Sede *Sapientiae*.
11. Álvarez, J. C. (2007). Evaluación económico-financiera de la Granja Palkathani: crianza y comercialización de carne de cuy. Lima, Perú: Fondo editorial de la Universidad ESAN.
12. AOAC (2005). "Official Methods of Analysis of AOAC International 18". Gaithersburg, MD: AOAC International.
13. Arabbi, P. (2001). Functional foods: General aspects. *Journal of Brazilian Society for Food and Nutrition*, 21 (1), 87-102.
14. Argote, F., Villada, H., & Paz, P. (2007). Evaluación sensorial de la carne de Cuy (*Cavia porcellus*) congelada y refrigerada en tres formas de preparación. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20 (4), 528-529.
15. Asprilla, J., Mosquera, Y., & Moreno, A. (2012). *Proechimys semispinosus* (Ratón de Espinas): Una especie de fauna silvestre con Potencial Promisorio para comunidades negras del departamento del Chocó, Pacífico Colombiano. *Caldasia*, 34(2), 385-396.
16. Aybar, M. (2011). *Perfil lipídico sanguíneo de cuyes en crecimiento en el C.E. Pampa del Arco – Ayacucho* (Tesis de doctorado). Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú. Disponible en <https://es.scribd.com/document/90292051/PERFIL-LIPIDICO-SANGUINEO-EN-CUYES-EN-CRESIMIENTO-www-peru-cuy-com>
17. Borja A. (1979). Nutrición. En: *Producción de cuyes*. (pp. 141-181). Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro.

18. Bourgeois, C. M., Mescle, J. M., & Zucca, J. (1995). Microbiología Alimentaria, Volumen I: *Aspectos Microbiológicos de la Seguridad y Calidad Alimentaria*, Zaragoza, España: Editorial Acirbia S.A.
19. Braña, D., Ramírez, E., Rubio, M., Sánchez, A., Torrescano, G., Arenas, M., ... & Ríos, F. (2011). Manual de análisis de calidad en muestras de carne. México D.F, México: SAGARPA. Disponible en <http://www.anetif.org/files/pages/0000000034/03-manual-de-analisis-de-calidad-en-muestras-de-carne.pdf>
20. Bratzler, L. (1949) *Determining the tenderness of meat by use of the Warner-Bratzler method*. Proc. Recip. Meat Conf (2), 117-121.
21. Brewer, M. S., Jensen, J., Sosnicki, A. A., Fields, B., Wilson, E., & McKeith, F. K. (2002). The effect of pig genetics on palatability, color and physical characteristics of fresh pork loin chops. *Meat Science*, 61(3), 249-256.
22. Buriti, F. (2005). Desenvolvimento de queijo fresco cremoso simbiótico (Tesis de Maestría). Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
23. Buxade, C. (1998). *Vacuno de carne: Aspectos claves*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
24. Cabello, T. (2009). *Uso de probióticos como alternativa sustitutoria de los antibióticos promotores del crecimiento en cerdos* (Tesina). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Disponible en http://ateneo.unmsm.edu.pe/ateneo/bitstream/123456789/4237/1/Cabello_Casas_Teresa_Isabel_2009.pdf
25. Calle, L. (2011). *Efecto de un simbiótico y un probiótico en el crecimiento y engorde de pollos broiler* (Tesis de bachillerato). Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
26. Calvo, M. (2004). La resistencia bacteriana a los antibióticos. Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona, España. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/comun_varias_especies/37-resistencia_bacteriana_a_antibioticos.pdf
27. Camino, D. (2011). Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde (Tesis de grado). UNALM, Lima, Perú.
28. Camino, J., & Hidalgo, V. (2014). Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 25(2), 190-197.
29. Cano, J. (2012). Efecto de la suplementación de probiótico líquido sobre los parámetros productivos en cuyes (*Cavia porcellus*) durante la fase de crecimiento y engorde. (Tesis de grado). Univ. Nac. Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
30. Cañeque, V., & Sañudo, C. (2000). *Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes* (No. Q04 INIA 17174). Ministerio de Ciencia y Tecnología. Madrid, España: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).
31. Cañeque, V., & Sañudo, C. (2005). *Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes*. Madrid, España: Monografías INIA Serie Ganadera No. 3. 2005.
32. Capriles, V. D. (2009). *Otimização de propriedades nutricionais e sensoriais de produtos à base de amaranto enriquecidos com frutanos, para intervenção em celíacos* (Tesis doctoral). Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
33. Carbajal, C. S. (2015). *Evaluación preliminar de tres alimentos balanceados para cuyes (Cavia porcellus) en acabado en el Valle del Mantaro* (Trabajo monografico). UNALM, Lima, Perú.
34. Cardozo, E. (2006). *Utilização de probiótico (Bacillus subtilis) como aditivo alimentar em dietas de frangos*. (Doctoral dissertation, Dissertação (Tesis de Maestría). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil. Disponible en https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/7471/EDUARDODECAMPO_SCARDOZO.pdf?sequence=1

35. Carpenter, R., Lyon, D., & Hasdell, T. (2002). Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
36. Castro, M., & De Souza, F. (2005). Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. *Revista Corpoica: Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 6(1), 26-38. Disponible en <https://www.redalyc.org/html/4499/449945018004/>
37. Casula, G., & Cutting, S. (2002). *Bacillus* probiotics: spore germination in the gastrointestinal tract. *Applied Environ. Microbial* 68(5), 2344-2350.
38. Centro de Investigación Aplicada y Tecnología Alimentaria (CIATA). (1998). Tecnología Agroalimentaria (boletín informativo). *Carne de Calidad: su reconocimiento*. Asturias, España.
39. Cepero, R. (2006). Retirada de los antibióticos promotores de crecimiento en la unión europea: causas y consecuencias. Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Disponible en: http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsa1142587453a.pdf
40. Chambers, P. G., Grandin, T., Heinz, G., & Srisuvan, T. (2001). Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado. RAP Publication (FAO).
41. Chauca, L. (1997). Producción de Cuyes (*Cavia porcellus*). estudio FAO producción y sanidad animal 138. <http://www.fao.org/docrep/W6562s/w6562s00.HTM#TopOfPage>.
42. Chaudary, L., Singh, R., Kamra, D. & Pathak, N. (1995). Efecto de la administración oral de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre la digestibilidad e índice de conversión en conejos alimentados con dietas con diferentes niveles de fibra. *World Rabbit Science*, 3(1).
43. Chávez, L. A., López, A., & Parra, J. E. (2016). Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas. *Archivos de zootecnia*, 65(249), 51-58.
44. Cherbut, C. (2002). Inulin and oligofructose in the dietary fibre concept. *British Journal of Nutrition*, 87(2), 159-162.
45. Chiquieri, J. (2003). Probiótico e prebiótico na alimentação de suínos em crescimento e terminação (Tesis de maestría). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, Brasil. Disponible en http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/PGANIMAL_3896_1170090231.pdf
46. Chirinos, O; Muro, K; Concha, W; Otiniano, J; Quezada, J. y Ríos, V. (2008). *Crianza y comercialización de cuy para el mercado limeño*. Lima, Perú: Esan Ediciones.
47. Collins, M. D., y Gibson, G. R. (1999). Probiotics, prebiotics, and symbiotic: Approaches for modulating the microbial ecology of the gut. *American Society for Clinical Nutrition*, 69(5), 1052- 1057.
48. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). (2011). *Curso de análisis sensorial de alimentos*. Madrid, España. Disponible en <http://docplayer.es/6389156-Curso-de-analisis-sensorial-de-alimentos-octubre-2011-instituto-de-investigacion-en-ciencias-de-la-alimentacion-cial-instituto-mixto-csic-uam.html>.
49. Davidson, P. M., & Hoover, D. G. (1993). Lactic acid bacteria. *Antimicrobial Components from Lactic Acid Bacteria*. Salminen S, von Wright A (eds). Marcel Dekker, New York, NY, USA, 127-159.
50. Dawson, K. A. (1994). Manipulation of microorganisms in the digestive tract: The role of oligosaccharides and diet specific yeast cultures. In *California Nutrition Conference for feed Manufacturers*.
51. De las Cagigas, A., & Blanco, J. (2002). Prebióticos y probióticos, una relación beneficiosa. *Revista Cubana Aliment Nutr*, 16(1), 63-8. Disponible en http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol16_1_02/ali10102.pdf
52. Delgado, F., San Martín, H., Carcelén, C., Ara, G., & Ampuero, B. (2006). Efecto de la suplementación de un acidificante microencapsulado en la ración sobre el comportamiento productivo de gorrinos y marranas. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 17(2), 89-95.

53. Devie, P., Le Goaziou, A., Divol, A., Olivon, M., Guilbert, G., Petit, J. & Laurent S. (2006). Les antibiotiques dans l'alimentation animale. [Internet], [8 de marzo del 2018]. Disponible en: <http://www.univ-brest.fr/esmisab/sites/Prod-Anim/antibio.pdf>
54. Diplock, A. T., Aggett, P. J., Ashwell, M., Bornet, F., Fern, E. B., & Roberfroid, M. B. (1999). Scientific concepts of functional foods in Europe: consensus document. *British journal of nutrition*, 81(1), 1-27. Disponible en http://www.ufrgs.br/alimentus/disciplinas/tecnologia-de-alimentos-especiais/alimentos-funcionais/funcionais_consenso_europeu.pdf
55. Dirección general de salud ambiental (DIGESA). (2008). Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Consultado el 01 de marzo del 2019. Disponible en.
56. Directiva 70/524/EEC (1970). Sobre los aditivos en la alimentación animal. Consejo de la Unión Europea. *Edición especial en español: Capítulo 03 Tomo 4 p. 0082*. España 23 de noviembre de 1970.
57. Ducluzeau, R. y Bensaada, M. (1982). Effets comparés de l'administration unique ou en continu de *Saccharomyces boulardii* sur l'établissement de diverses souches de *Candida* dans le tractus digestif de souris gnotoxéniques. *Annals of Microbiology*, 133: 491-501.
58. Espinales, K. P. (2012). *Análisis microbiológico para control cualitativo de carne ovina y caprina, seca y salada* (Tesis doctoral). Instituto politécnico de Bragança, Portugal.
59. Ewing, W. N., & Cole, D. J. A. (1994). *The Living Gut: An Introduction to Micro-Organisms in Nutrition*. Dungannon, Ireland, UK: Context Publications.
60. FAO (2000). "Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares: manual de capacitación para trabajadores de campo en América Latina y el Caribe", Dirección de alimentación y nutrición en colaboración con la dirección de producción y protección vegetal. Roma, Italia. Disponible en <http://www.fao.org/DOCREP/V5290S/V5290S00.htm>
61. FAO (2007). FAO Technical Meeting on prebiotics. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Food Quality and Standards Service (AGNS). September 15-16. Disponible en https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1800450/mod_resource/content/1/FAO%20-%20Prebiotics_Tech_Meeting_Report.pdf
62. Farnworth, E. R. (2001). Probiotics and prebiotics. In *Handbook of nutraceuticals and functional foods*. Florida, USA: Editions CRC Press editions. Cap 25: 407-422.
63. Fernandez, J. (2007). *Crianza y comercialización del cuy*. Lima-Perú: editorial Líder.
64. Fernandez, J. (2010). *Determinación de parámetros tecnológicos óptimos para la conserva de carne de cuy (Cavia porcellus)*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú.
65. Figueroa, J. L., Chi, E., Cervantes, M., & Domínguez, I. (2006). Alimentos funcionales para cerdos al destete. *Veterinaria México*, 37(1). Disponible en <https://www.redalyc.org/html/423/42337109/>
66. Flores, C., Duarte, C., & Salgado, I. (2017). Caracterización de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado. *Ciencia y Agricultura*, 14(1), 39-45.
67. García, J. A., & García, E. (1997). Resistencias bacterianas y antibioterapia. En *Eficacia in vivo Eficacia in vitro*. Madrid-Barcelona, España: ed Doyma, SA, 39-50.
68. Geornaras, I., & Sofos, J. N. (2005). Animal Source Food: Quality and Safety - Milk and Eggs. In *Encyclopedia of Animal Science*, Pond and A. Bell, Editors Marcel y Dekker. New York. (pp. 36 - 38)
69. Gibson, G. R., & Roberfroid, M. B. (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *The Journal of nutrition*, 125(6), 1401-1412. Disponible en <https://www.ilri.org/biometrics/Publication/Abstract/Case%20study%2017%20-1.pdf>

70. Gibson, G. R., Probert, H. M., Van Loo, J., Rastall, R. A., & Roberfroid, M. B. (2004). Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. *Nutrition research reviews*, 17(2), 259-275.
71. Gil R., & Turnes C. (2005). Probióticos en avicultura. *Ciencia Rural*, 35: 741-747. Disponible en <https://www.ingentaconnect.com/content/doi/01038478/2005/00000035/00000003/art00069#Refs>
72. Gómez C, & Vergara V. (1994). Fundamentos de la nutrición y alimentación. Serie Guía didáctica sobre crianza de cuyes, INIA-CIID, Lima, Perú. pp. 27-35.
73. González, B., Gómez, M., & Jiménez, Z. (2003). Bacteriocinas de probióticos. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 4(2). Disponible en <http://respyn.uanl.mx/index.php/respyn/article/viewFile/108/92>.
74. Gorbach, S. L., & Newton, I. (1996). The discovery of Lactobacillus GG. *Nutrition Today*, 31(6), 5S.
75. Greenfield, H., & Southgate, D. A. T. (2006). *Datos de composición de alimentos: obtención, gestión y utilización*. Segunda Edición. FAO. Roma, Italia.
76. Guerrero M., Pino, M., & Jiménez, M. (2011). *Pre elaboración y conservación de carnes, aves y caza*. 1 ed. Málaga, España: IC Editorial.
77. Guevara, J. (2011). Probióticos en nutrición animal. *Revisión bibliográfica. Sistema de Revisiones en Investigación Veterinaria de San Marcos (Sirivs). Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.
78. Guevara, J., & Carcelén, F. (2014). Efecto de la suplementación de probióticos sobre los parámetros productivos de cuyes. *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 17(2), 69-74.
79. Guevara, J., Carcelen, F., Bezada, S., López, R., Vergaray, R., & Guerrero, A. (2016). Uso de la inulina en reemplazo de los antibióticos promotores de crecimiento sobre la calidad de la carne de cuy. *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 19(2), 69-75.
80. Guevara, J., Tapia, N., Condorhuamán, C., Lozada, K., Nuñez, M., Peña, D., & Vergara, F. (2016). Evaluación sensorial de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) bajo diferentes tiempos de conservación y dos métodos de empaque al vacío. *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 19(1), 35-40.
81. Hidalgo, V., Montes, T., Cabrera, P. & Moreno, A., (1999). Crianza de cuyes. Programa de investigación y proyección social de carnes. UNALM. Lima-Perú 81p.
82. Higaonna, R., Muscari, J., Chauca, L. & Pinto, G. (2006). Caracterización de la carcasa de seis genotipos de cuyes. *trabajos presentados en la reunión anual de la asociación peruana de producción animal 2006 Junín*. Disponible en http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/447/1/HigaonnaCaracterizacion_de_la_carcasa.pdf
83. Hollander, R. (1998). Introduction to sensory evaluation manual. The Penn State University. 1-54
84. Ibañez, F.C. & Barcina, Y. (2001) Análisis Sensorial de Alimentos. Métodos y Aplicaciones. Journal of Animal Science. Barcelona, España: editorial Springer.
85. Inga, R. (2008). Evaluación de dos niveles de energía y de fibra en dietas de engorde para cuyes mejorados (*Cavia porcellus*). (Tesis de grado). UNALM. Lima- Perú. 80 p.
86. Inoue, K; Patiño, A; Su, S. & Teraoka, C. (2002). Estudio de pre factibilidad para la instalación de una granja industrial de cuyes (*Cavia porcellus*) y la comercialización de su carne envasada y refrigerada para el mercado de Lima Metropolitana (Tesis de grado). UNALM, Lima, Perú.
87. Instituto Nacional de Defensa de la competencia y de la protección de la propiedad intelectual (INDECOPI). (2006). Norma Técnica Peruana, NTP 201.058:2006. Carne y productos cárnicos. Definiciones, clasificación y requisitos de las carcasas y carne de cuy (*Cavia porcellus*). Lima, Perú.
88. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la protección de la propiedad intelectual (INDECOPI). (2008). Norma Técnica Peruana, NTP-ISO 5492 2008.

- Análisis sensorial. Vocabulario. Lima, Perú. Disponible en <https://es.scribd.com/document/254701624/NTP-ISO-5492-ANALISIS-SENSORIAL-Vocabulario-pdf>.
89. Instituto nacional de estadística e informática (INEI). 1994. III Censo Nacional Agropecuario. (En línea). Consultado el día 25 de febrero del 2019. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/bcoCuadros/IIIcenagro.htm>.
 90. Instituto nacional de estadística e informática (INEI). 2012. IV Censo Nacional Agropecuario. (En línea). Consultado el día 25 de febrero del 2019. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/?id=CensosNacionales>.
 91. Instituto nacional de innovación agraria (INIA). (2004). XXVII Reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal. Lima, Perú.
 92. Instituto nacional de innovación agraria (INIA). (2004). XXVII Reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal. Lima, Perú.
 93. Instituto Nacional Tecnológico (INATEC). (2016). Manual de protagonista nutrición animal. https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spzatt/Manual_d_e_Nutricion_Animal.pdf
 94. International commission on microbiological specifications for foods (ICMSF). (2000). Microorganismos de los alimentos. Técnicas de análisis microbiológico. Volumen I - segunda edición Zaragoza, España: Editorial Acribia.
 95. García, W., Pezo, D., San Martín, J., Olazábal, J., & Franco, F. (2005). *Manual del Técnico Alpaquero*. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Sicuani, Perú. Disponible en <https://es.scribd.com/document/319776611/manualalpaquero-pdf>.
 96. ISO 5492. (2008). Sensory analysis–vocabulary.
 97. Jácome, V. (2004). Cría y mejora de cuyes, un modelo familiar tecnificado. Instituto Tecnológico Agropecuario Luis A. Martínez. Ambato.
 98. Jadamus, A., Vahjen, W., & Simon, O. (2001). Growth behaviour of a spore forming probiotic strain in the gastrointestinal tract of broiler chicken and piglets. *Archives of Animal Nutrition*, 54(1), 1-17.
 99. Jara, J. (2007). Efecto del pH Sobre la Conservación de Carne de Bovino de Corte Oscuro (DFD) Envasada al Vacío, Almacenada a 0°C. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agraria. Tesis para optar el grado de Licenciad en Ciencia de los alimentos. Valdivia, Chile.
 100. Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2009). Microbiología moderna de los alimentos 5ta Edición. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
 101. Johnson, J. L. (1994). Pathogenic microorganisms and microbial toxins associated with muscle foods. In *Muscle Foods* (pp. 248-287). Boston, USA: editorial Springer.
 102. Julca, P. (2000). *Uso de probióticos como una alternativa para reducir la producción de amoniaco en heces de cerdos en recría* (No. L02 J8-T). UNALM, Lima, Perú. Facultad de Zootecnia. Dpto. de Producción Animal.
 103. Jurado, H., Cabrera, E., & Salazar, J. (2016). Comparación de dos tipos de sacrificio y diferentes tiempos de maduración sobre variables físico-químicas y microbiológicas de la carne de Cuy (*Cavia porcellus*). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 63(3), 201-217.
 104. Kobashigawa, M. (2016). *Efecto del tiempo de maduración sobre la calidad de carne de cuy (cavia porcellus) post faenado*. (Tesis de grado). UNALM, Lima, Perú. Facultad de Zootecnia. Dpto. de Producción Animal. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2858/Q04-K6-T.pdf?isAllowed=y&sequence=1>.
 105. Kolida, S., & Gibson, G. R. (2007). Prebiotic capacity of inulin-type fructans. *The Journal of nutrition*, 137(11), 2503S-2506S.
 106. Konings, W. N., Kok, J., Kuipers, O. P., & Poolman, B. (2000). Lactic acid bacteria: the bugs of the new millennium. *Current opinion in microbiology*, 3(3), 276-282.

107. Lambert, G. P. (2009). Stress-induced gastrointestinal barrier dysfunction and its inflammatory effects. *Journal of animal science*, 87: 101-108. Disponible en https://academic.oup.com/jas/article-abstract/87/suppl_14/E101/4731233
108. Latham, M. C. (2002). *Nutrición humana en el mundo en desarrollo* (Vol. 29). Roma: Fao.
109. Lee, E., Salic, A., & Kirschner, M. W. (2001). Physiological regulation of β -catenin stability by Tcf3 and CK1 ϵ . *The Journal of cell biology*, 154(5), 983-994.
110. León, J. (2015). *Caracterización de la fermentación de ciegos y canales de cerdos en terminación alimentados con concentrado más antibiótico y preparado microbiano* (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
111. León, M., Orduz, A., & Velandia, M. (2017). Composición fisicoquímica de la carne de oveja, pollo, res y cerdo. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 15(2), 62-75.
112. León, N. (2010). Determinación de parámetros tecnológicos optimos para la conservación de carne de cuy (*cavia porcellus*). (Tesis de grado). UNPRG. Lambayeque, Perú.
113. Loddi, M., Gonzales, E., Takita, T., Mendes, A., & Roça, R. (2000). Uso de probiótico e antibiótico sobre o desempenho, o rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 1124-1131.
114. Lopez, J. (2016). Efecto de la inulina en reemplazo de los antibióticos promotores de crecimiento sobre la calidad de la carne de cuy. (Tesis de grado) Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
115. López, J. M., & Vega, C. A. (2017). Optimización de los parámetros de análisis del método dumas para determinación de nitrógeno en harina de pescado (Tesis de grado). Universidad del Santa, Áncash, Perú.
116. Lui, J., Oliveira, M., Junqueira, O., Caiers, D., & Cancherini, L. (2005). Desempenho, rendimento de carcaça e pH cecal de coelhos em crescimento. *Ciência Anim Bras* 6(2): 87-93.
117. Machado, K., & Vélez, J. (2008). Estudio de propiedades físicas de alimentos mexicanos durante la congelación y el almacenamiento congelado. *Revista mexicana de ingeniería química*, 7(1), 41-54.
118. Madrigal, L., & Sangronis, E. (2007). La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 57(4), 387-396.
119. Manzano, C., Estupiñán, D., & Poveda, E. (2012). Efectos clínicos de los probióticos: qué dice la evidencia. *Revista chilena de nutrición*, 39(1), 98-110.
120. Mariño, A., Vilca, L., & Ramos, D. (2005). Evaluación del pH en canales de toros Holstein (*Bos taurus*) y Nelore (*Bos indicus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 16(1), 90-95.
121. Martínez, R. (2005). *Manejo Técnico de cuyes*. Ambato, Ecuador. Pág. 6, 7, 9.
122. McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D & Morgan, C.A. (2006). *Nutrición Animal*. 6^{ta} edición. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
123. Mead, G. (2009). *Análisis microbiológico de carne roja, aves y huevos*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
124. Menten, J. (2001). Aditivos alternativos na produção de aves: probióticos e prebióticos. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, Piracicaba, São Paulo, Brasil. Anais... Piracicaba: FEALQ, 141-157.
125. Ministerio de agricultura del Perú (MINAG). (2011). Situación de las actividades de crianza y producción. Realidad y problemática del Sector Pecuario: Cuyes. (En línea). Lima, Perú. Consultado el 03 de marzo del 2011. Disponible en <http://minagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/300-cuyes?start=2>
126. Ministerio de agricultura del Perú (MINAG). 2011. Situación de las actividades de crianza y producción. Realidad y problemática del Sector Pecuario: Cuyes. (En línea). Lima, Perú. Consultado el 25 de febrero del 2019. Disponible en

- <http://minagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/300-cuyes?limitstart=0>
127. Molina, M. (2008). *Efecto probiótico de Lactobacillus acidophilus y Bacillus subtilis en cuyes (Cavia porcellus) de engorde* (Tesis de grado). Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí, Ecuador. p. 118
 128. Montes, T. (2012). *Asistencia técnica dirigida en crianza tecnificada de cuyes*. Cajabamca: UNALM, Lima, Perú. Disponible en https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/015-a-cuyes_crianza-tecnificada.pdf
 129. Moore, P. R., Evenson, A., Luckey, T. D., McCoy, E., Elvehjem, C. A., & Hart, E. B. (1946). Use of sulfasuxidine, streptothricin, and streptomycin in nutritional studies with the chick. *J. biol. Chem*, 165(2), 437-441.
 130. Multon, J. L. (1988). *Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
 131. Muñoz, A. M., & Chambers, E. (1993). Relating sensory measurements to consumer acceptance of meat products. *Food technology*. USA.
 132. Nakandakari, L., Gutiérrez, E., Chauca, L., & Valencia, R. (2014). Medición del pH intramuscular del cuy (*Cavia porcellus*) durante las primeras 24 horas post beneficio tradicional. *Salud tecnol. vet*, 2(2), 99-105
 133. National Research Council (NRC). (1978). Nutrient requirements of the guinea pig. In: Nutrient requirements of laboratory animals. Washington DC, USA: National Academy Press.
 134. National Research Council (NRC). (1995). Nutrient requirements of the guinea pig. In: Nutrient requirements of laboratory animals. 4th Revised Ed. Washington DC, USA: National Academy Press. p 103-124.
 135. Norma I.S.O. (2005). 9000: 2005 Sistemas de gestión de la calidad. *Fundamentos y vocabulario*, 1, 1-36.
 136. Norrung, B., Andersen, J. K., Buncic, S. (2009). Safety of Meat and Processed Meat. Food Safety and Nutrition. Pp.: 3-29. SBN 978-0-387-89026- 5.
 137. Ogawa, M., Shimizu, K., Nomoto, K., Takahashi, M., Watanuki, M., Tanaka, R., ... & Takeda, Y. (2001). Protective Effect of Lactobacillus casei Strain Shirota on Shiga Toxin-Producing Escherichia coli O157: H7 Infection in Infant Rabbits. *Infection and immunity*, 69(2), 1101-1108.
 138. Oliveira, M. G. X. D., Porretta, M. C., Itaya, N. M., Oliveira, M. C., Reple, J. N., Cunha, M. P., ... & Polaquini, L. E. M. (2017). Utilização do yacon (*Smallanthus sonchifolius*) na proteção contra colonização intestinal de frangos de corte infectados por Salmonella Enteritidis. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 69(3), 695-703.
 139. Oliveira, G., & González, I. (2016). Actualización de probióticos, prebióticos y simbióticos en nutrición clínica. *Endocrinología y Nutrición*, 63(9), 482-494.
 140. Ordoñez, R. (2003). Plan de introducción de la carne de cuy en lima metropolitana: estudio de mercado y propuesta empresarial. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
 141. Otero, G., & Forero, M. (1997). *Evaluación del uso de dos probióticos comerciales en lechones lactantes*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (Doctoral dissertation, Tesis de Pregrado).
 142. Padilla, F. (2006). *Crianza de cuyes*. Lima, Perú: Edit. Marco. Pg. 56, 57.
 143. Pandey, K., Naik, S., & Vakil, B. (2015). Probiotics, prebiotics and synbiotics-a review. *Journal of food science and technology*, 52(12), 7577-7587.
 144. Pardo, V., & Krzysatof, N. W. K. & Robledo, G. (1994). Los probióticos y su futuro. *Arch Latinoam Nutr*, 46(1), 6-10.
 145. Pascual, A.M. & Calderón, P.V. (2002). Carnes. En: Microbiología Alimentaria: Metodología analítica para alimentos y bebidas. 2ª ed. Madrid: Díaz de Santos S.A. p 219-225.

146. Patterson, J. A., & Burkholder, K. M. (2003). Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poultry science*, 82(4), 627-631.
147. Pelícia, K., Mendes, A. A., Saldanha, E. S. P. B., Pizzolante, C. C., Takahashi, S. E., Moreira, J., ... & Almeida, I. C. L. (2003). Efeito de antibióticos, prebióticos e probióticos sobre o desempenho, rendimento de carcaça e desenvolvimento do intestino de frangos de corte tipo colonial. *Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia*, vol. 40.
148. Peluffo, M., & Monteiro, M. (2002). Terneza: una característica a tener en cuenta. *Instituto Plan Agropecuario Uruguay*. Disponible en http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R103/R103_18.pdf.
149. Penna F. J. (1998). Diarrea y probióticos. Simposio sobre utilidad de los probióticos en el manejo de las diarreas. *Rev. Enfer. Infec. Ped.* XI (6):182.
150. Peña, A. S. (2007). Flora intestinal, probióticos, prebióticos, simbióticos y alimentos novedosos. *Revista Española de Enfermedades Digestivas*, 99(11), 653-658. Disponible en http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-01082007001100006
151. Portilla, C. (2016). *consumo de alimento en cuyes desde gazapos hasta crecimiento machos y hembras en el ceypsa* (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador. Disponible en <http://docplayer.es/40342644-Universidad-tecnica-de-cotopaxi.html>
152. Quintana, E. (2009). *Suplementación de dietas a base de alfalfa verde con harina de cebada más una mezcla mineral y su efecto sobre el rendimiento y eficiencia productiva en cuyes en crecimiento en el Valle del Mantaro* (Tesis de grado). UNMSM, Estación Experimental el Mantaro del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) Junín. Lima, Perú.
153. Ramos, M. (2015). *Determinación del grado de aceptabilidad de conservas de carne de cuy (Cavia porcellus) en presentaciones de salsa a la boloñesa, tomate y pachamanca en la ciudad de Puno* (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
154. Ramos, T. (2017). *Textura y tiempo de vida de barquillos para helados* (Tesis de grado). UNALM, Lima, Perú.
155. Rao, S. O. (2007). *Effects of dietary supplementation of lactobacillus-based probiotics on growth and gut environment of nursery pigs* (Doctoral dissertation). USA: Texas Tech University. 79 p.
156. Red internacional de Autoridades en materia de Inocuidad de los Alimentos (INFOSAN). (2008). Resistencia a los antimicrobianos transferida por animales productores de alimentos. *Recuperado de* https://www.who.int/foodsafety/fs_management/No_02_Antimicrobial_Mar08_ES.pdf
157. Reglero, R. G. (2011). Curso de Análisis Sensorial de Alimentos. Recuperación: Julio 9, 2017, de Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL) Instituto Mixto CSIC-UAM. Disponible en digital.csic.es/bitstream/10261/63961/1/358508.pdf.
158. Remigio, R. (2006). *Evaluación de tres niveles de Lisina y aminoácidos azufrados en las dietas de crecimiento para cuyes (Cavia porcellus) mejorados* (Tesis de maestría) UNALM. Lima, Perú. 97 p.
159. Restrepo, A., & Montoya, G. (2010). Implementación y Diseño de Procedimiento para Determinación de vida Útil de Quesos Frescos, Chorizos frescos y Aguas en Bolsa. (Tesis de grado) Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
160. Rigoni, M., Castrovilli, C., & Cicogna, M. (1993). The digestive utilization of nutrients and energy in the guinea pig and rabbit. *Atti dell'Associazione Scientifica di Produzione Animale Bologna, Italy*.
161. Roberfroid M.B. (2005) Inulin-type Fructans: Functional Food Ingredients. Boca Raton, USA: CRC Press
162. Roberfroid, M. B. (2000). Prebiotics and probiotics: are they functional foods?. *The American journal of clinical nutrition*, 71(6), 1682S-1687S. Disponible en <https://academic.oup.com/ajcn/article/71/6/1682S/4729644>
163. Roberfroid, M. B. (2005). Introducing inulin-type fructans. *British Journal of Nutrition*, 93(S1), S13-S25. Disponible en

https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/72F536DAEAC3BCBE7D0AF40A2AC97242/S0007114505000759a.pdf/introducing_inulintype_fructans.pdf

164. Roberfroid, M., Gibson, G. R., Hoyles, L., McCartney, A. L., Rastall, R., Rowland, I., ... & Guarner, F. (2010). Prebiotic effects: metabolic and health benefits. *British Journal of Nutrition*, 104(S2), S1-S63.
165. Rodríguez, P., Calsin, M., & Aro, J. (2017). Determinación del tiempo de vida útil de la carne curada de cuy (*Cavia porcellus* L.) Utilizando diferentes concentraciones de cloruro de sodio. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 19(1), 53-62.
166. Rosenfeld, S. A. (2008). Delicious guinea pigs: Seasonality studies and the use of fat in the pre-Columbian Andean diet. *Quaternary International*, 180(1), 127-134.
167. Rosenthal, A. (2008). Textura de los alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
168. Sakaguchi E. (2003). Digestive strategies of Small Hindgut fermenters. *Animal Science journal* 74: 327-337.
169. Salgado, D. (2007). Probiótico e prebiótico na ração de matrizes suínas e seu efeito sobre a leitegada e intervalo desmama estro (Tesis de maestría). Universidad Federal de Mato Grosso. Cuiaba, Brasil.
170. Salvá, E. (2016). *Estabilidad oxidativa y microbiológica de un embutido cocido de vísceras rojas de cavia porcellus con extracto etanólico de mentha spicata* (Tesis de grado). UNALM, Lima, Perú. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2607/Q04-S349-T.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
171. Sanches, A. (2004). *Probiótico, prebiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame* (Tesis de doctorado). Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais, Brasil. Disponible en http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/2195/3/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Probi%C3%B3tico%2C%20Prebi%C3%B3tico%20e%20Simbi%C3%B3tico%20em%20ra%C3%A7%C3%B5es%20de%20Leit%C3%B5es%20ao%20desmame.pdf.
172. Santos, V. (2007). Importancia del cuy y su competitividad en el mercado. *Arch. Latinoamérica de Producción Animal*, 15(1), 216-217.
173. Sañudo, C. & Muela, E. (2010). Caracterización de la carne por medio de análisis sensorial: Aspectos básicos. En: Bianchi, G., Feed, O. D. (coord.). *Introducción a la Ciencia de la Carne*. Editorial Hemisferio Sur.
174. Sañudo, C., Alberti, P., Campo, M. M., Olleta, J. L., & Panea, B. (1998). Calidad instrumental de la carne de bovino de siete razas españolas. *Archivos de Zootecnia*, 48: 397-402.
175. Sarria, J. (2005). Producción comercial de cuyes. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
176. Saxelin, M. (1997). Lactobacillus GG: A human probiotic strain with thorough clinical documentation. *Food Rev. Int.* 13(2): 293-313.
177. Schrezenmeir, J., & de Vrese, M. (2001). Probiotics, prebiotics, and synbiotics—approaching a definition. *The American journal of clinical nutrition*, 73(2), 361s-364s.
178. Shim, S. (2005). Effects of prebiotics, probiotics and synbiotics in the diet of young pigs (Thesis de Phd). University and Research Centre, Wageningen, The Netherlands. Disponible en <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/121655>.
179. Shu, Q., Lin, H., Rutherford, K. J., Fenwick, S. G., Prasad, J., Gopal, P. K., & Gill, H. S. (2000). Dietary Bifidobacterium lactis (HN019) enhances resistance to oral Salmonella typhimurium infection in mice. *Microbiology and immunology*, 44(3), 213-222.
180. Silva, A. (2006). *Influência do jejum alimentar, probióticos e antibiótico na população de enterobactérias, bactérias ácido lácticas, Bacillus e Salmonella sp. em cecos e papos de frangos de corte* (Doctoral dissertation). Universidade de São Paulo, Brasil.
181. Simonne, A. H., Simonne, E. H., Eitenmiller, R. R., Mills, H. A., & Cresman III, C. P. (1997). Could the Dumas method replace the Kjeldahl digestion for nitrogen and crude

- protein determinations in foods?. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 73(1), 39-45.
182. Slade, L. I., Robinson, D. W., & Casey, K. E. (1970). Nitrogen metabolism in nonruminant herbivores. I. The influence of nonprotein nitrogen and protein quality on the nitrogen retention of adult mares. *Journal of Animal Science*, 30(5), 753-760.
 183. Slade, L.M.; H.F. Hintz. (1969). Comparison of digestion in horses, ponies, rabbits, and guinea pigs. *J. Anim. Sci.* 28: 842-843.
 184. Smith, D. G., Robinson, H. J., & Clark, D. M. (1945). The influence of streptomycin and streptothricin on the intestinal flora of mice. *Journal of bacteriology*, 50(6), 613.
 185. Solórzano, J. & Sarria, J. (2014). Crianza, producción y comercialización de cuyes. 1 ed. Lima, Perú: Editorial Macro. pp. 191.
 186. Suárez, J. (2015). Microbiota autóctona, probióticos y prebióticos. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1). Disponible en <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/8701.pdf>.
 187. Superintendencia nacional de administración tributaria (SUNAT). 2016, 2017 y 2018. Acumulado anual subpartida nacional/país: Reporte de Exportaciones por Subpartida Nacional/País - Cuyes. (En línea). Lima, Perú. Consultado el 25 de febrero del 2019. Disponible en <http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad-itestadispartida/resumenPPaisS01Alias>.
 188. Swatland, H. (2003). Evaluación de la carne en la cadena de producción. Zaragoza, España: Editorial Acriba.
 189. Tartar, G., & Vargas, I. M. (1997). La biotecnología en la ganadería. *RV. Normando colombiano*, 25, 7-9.
 190. Teitelbaum, J., & Walker, W. (2002). Nutritional impact of pre-and probiotics as protective gastrointestinal organisms. *Annual review of nutrition*, 22(1), 107-138.
 191. Tirado, J; Paredes, D. & Velázquez, J. (2005). Crecimiento microbiano en productos cárnicos refrigerados. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos 5 (1), 66-76.
 192. Torres, C., & Zarazaga, M. (2002). Antibióticos como promotores del crecimiento en animales: ¿Vamos por el buen camino? *Gaceta Sanitaria*, 16(2), 109-112. Disponible en https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0213-91112002000200002&script=sci_arttext&tlng=en.
 193. Torres, C., Reguera, J. A., Sanmartin, M. J., Pérez-Díaz, M. C., & Baquero, F. (1994). van A-Mediated vancomycin-resistant *Enterococcus* spp. in sewage. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 33(3), 553-561.
 194. Torres, E., Chauca, L. & Vergara, V. 2006. Evaluación de dos niveles de energía y proteína en dietas de crecimiento y engorde en cuyes machos. En: XXIX Reunión Científica Anual APPA. Lima: Asociación Peruana de Producción Animal.
 195. Trocino, A., Xiccato, G., Carraro, L., & Jimenez, G. (2010). Effect of diet supplementation with Toyocerin® (*Bacillus cereus* var. *toyoi*) on performance and health of growing rabbits. *World Rabbit Science*, 13(1), 17-28.
 196. Utiyama, C. E. (2004). *Utilização de agentes antimicrobianos, probióticos, prebióticos e extratos vegetais como promotores do crescimento de leitões recém-desmamados* (Tesis de doctorado). Universidade de São Paulo, Brasil.
 197. Utiyama, C. E., Oetting, L. L., Giani, P. A., Ruiz, U. D. S., & Miyada, V. S. (2006). Efeitos de antimicrobianos, prebióticos, probióticos e extratos vegetais sobre a microbiota intestinal, a frequência de diarreia eo desempenho de leitões recém-desmamados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(6), 2359-2367.
 198. Vallejos, A. (2014). *Efecto de la suplementación con butirato de sodio en la dieta de cuyes (cavia porcellus) de engorde sobre el desarrollo de las vellosidades intestinales y criptas de "Lieberkühn"* (Tesis de grado). Lima, Perú. Disponible en http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3930/Vallejos_pd.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
 199. Valls, J. S., Prieto, E., & De Castro, J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos* (Vol. 4). Barcelona, España: Edicions Universitat Barcelona.

200. Vargas, V. (1988). Estimación de los requerimientos de lisina, aminoácidos azufrados y energía en cuyes de 3 a 13 semanas de edad (Tesis de grado). UNALM, Lima, Perú. 82 p.
201. Vargas, Y., & Chauca, L. (2006). Evaluación Anatómo-Histológica de la carne del cuy (*Cavia porcellus*), en cruces de la Raza Perú. Disponible en http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/446/1/Vargas-Evaluacion_anatomo_histologica.pdf
202. Vergara, V. (2008). Avances en nutrición y alimentación de cuyes. Programa de investigación y proyección social de alimentos. UNALM. Lima, Perú.
203. Vivas, R. (2010). Necesidades nutricionales de los cuyes. 2da edí, editorial trillas. Mexico. Pag. 75.
204. Warriss, P. (2003). Ciencia de la carne. 2 ed. Zaragoza, España: Ediciones Acribia 320p.
205. Whitehill, A. R., Oleson, J. J., & Hutchings, B. L. (1950). Stimulatory effect of aureomycin on the growth of chicks. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 74(1), 11-13.
206. World Gastroenterology Organisation (WGO) (2011). En: Guía Práctica de la Organización Mundial de Gastroenterología: Probióticos y prebióticos. Disponible en <http://www.worldgastroenterology.org>
207. Zaldívar, A.M. & Chauca, F.L. (1975). Crianza de cuyes. Boletín Técnico N° 81. Ministerio de Agricultura, Lima, Perú. 43 p.
208. Zamora, S., & Callacná, M. (2017). Parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) suplementados con harina de sangre bovina. *Revista de Investigación en Ciencia y Biotecnología Animal*, 1(1).
209. Ziemer, Ch.J. y Gibson, G.R. (1998). An overview of probiotics, prebiotics and symbiotics in the functional food concepts: perspectives and future strategies. *International Dairy Journal* 8, 473- 479.
210. Zimerman, M. (2010). pH de la carne y factores que lo afectan. Aspectos estrategicos para obtener carne de ovino de calidad en el cono sur americano. 1 ed. Bariloche, Argentina: INTA.
211. Zimmermann, B., Bauer, E., & Mosenthin, R. (2001). Pro-and prebiotics in pig nutrition-potential modulators of gut health?. *Journal of animal and Feed Sciences*, 10(1), 47-56.

ANEXOS

Anexo 1: Mediciones de potencial de hidrogeno pH.

COD. MUESTRA	TRATAMIENTO	pH
T1R1	Control	5,90
T1R2	Control	6,40
T1R3	Control	5,80
T1R4	Control	6,10
T2R1	Antibiótico	5,70
T2R2	Antibiótico	5,80
T2R3	Antibiótico	6,00
T2R4	Antibiótico	5,80
T3R1	Simbiótico	5,70
T3R2	Simbiótico	5,90
T3R3	Simbiótico	6,10
T3R4	Simbiótico	6,00

Anexo 2: Resultados del análisis fisicoquímico de la carcasa de cuy.

Código de muestra	Tratamiento	Humedad	Materia seca	PROTEINA (%)		EXTRACTO ETereo (%)		CENIZAS (%)		EXTRACTO NO NITROG. (%)	
				B. Húmeda	B. Seca	B. Húmeda	B. Seca	B. Húmeda	B. Seca	B. Húmeda	B. Seca
T1R1	Control	61,45	38,55	26,56	68,89	9,87	25,60	1,16	3,00	0,96	2,51
T1R2	Control	70,52	29,48	18,60	63,09	7,89	26,78	0,72	2,45	2,27	7,68
T1R3	Control	64,12	35,88	21,57	60,13	10,01	27,90	0,94	2,62	3,36	9,35
T1R4	Control	65,97	34,03	20,32	59,71	10,48	30,80	0,95	2,80	2,28	6,69
T2R1	Antibiótico	72,36	27,64	16,99	61,47	9,39	33,99	0,86	3,10	0,40	1,44
T2R2	Antibiótico	69,13	30,87	19,79	64,10	9,91	32,11	0,99	3,21	0,18	0,58
T2R3	Antibiótico	67,30	32,70	20,42	62,46	9,70	29,66	1,10	3,36	1,48	4,52
T2R4	Antibiótico	71,15	28,85	18,41	63,82	8,69	30,13	0,83	2,89	0,92	3,16
T3R1	Simbiótico	65,98	34,02	19,20	56,48	11,80	34,69	0,36	1,05	2,66	7,78
T3R2	Simbiótico	70,39	29,61	18,49	62,44	10,06	33,99	0,62	2,10	0,94	1,47
T3R3	Simbiótico	62,54	37,46	25,18	69,06	10,87	29,81	1,37	3,75	0,04	0,01
T3R4	Simbiótico	75,28	24,72	16,00	64,72	7,32	29,63	0,73	2,96	0,67	2,69

Anexo 3: Resultados de la prueba de degustación.

CATADOR	TRATAMIENTO	COLOR	OLOR	TEXTURA	JUGOSIDAD	SABOR
CATADOR 1	Control	5	4	4	5	5
	Antibiótico	4	5	5	4	3
	Simbiótico	4	3	4	2	4
CATADOR 2	Control	4	5	4	4	5
	Antibiótico	3	3	3	3	3
	Simbiótico	4	5	4	4	5
CATADOR 3	Control	5	3	4	3	5
	Antibiótico	3	3	4	4	4
	Simbiótico	5	4	5	4	3
CATADOR 4	Control	4	3	4	4	3
	Antibiótico	4	3	3	3	3
	Simbiótico	4	3	4	4	3
CATADOR 5	Control	5	4	5	4	4
	Antibiótico	3	3	4	4	4
	Simbiótico	4	4	3	3	3

Anexo 4: Resultados del análisis de parámetros productivos.

a. Peso semanal

Código de tratamiento	Tratamiento	Peso inicial (g) (23/01/16)	Peso semanal (g)				Peso final (g) (27/02/16)
			1 (30/01/16)	2 (06/02/16)	3 (13/02/16)	4 (20/02/16)	
T1R1	Control	385	460	535	656	735	834
T1R2	Control	382	463	569	675	774	861
T1R3	Control	413	501	585	688	776	849
T1R4	Control	435	560	679	792	890	970
T2R1	Antibiótico	414	542	650	771	886	982
T2R2	Antibiótico	378	475	562	654	740	823
T2R3	Antibiótico	430	521	619	732	840	903
T2R4	Antibiótico	385	476	571	685	769	829
T3R1	Simbiótico	453	541	649	761	871	936
T3R2	Simbiótico	426	499	599	719	824	899
T3R3	Simbiótico	372	466	560	683	777	880
T3R4	Simbiótico	450	505	594	695	779	879

b. Ganancia de peso semanal

Código de muestra	Tratamiento	Ganancia de peso semanal (g)					Suma de ganancia de peso (g)
		1 (30/01/16)	2 (06/02/16)	3 (13/02/16)	4 (20/02/16)	5 (27/02/16)	
T1R1	Control	75	75	121	79	99	449
T1R2	Control	81	106	106	99	87	479
T1R3	Control	88	84	103	88	73	436
T1R4	Control	125	119	113	98	80	535
T2R1	Antibiótico	128	108	121	115	96	568
T2R2	Antibiótico	97	87	92	86	83	445
T2R3	Antibiótico	91	98	113	108	63	473
T2R4	Antibiótico	91	95	114	84	60	444
T3R1	Simbiótico	88	108	112	110	65	483
T3R2	Simbiótico	73	100	120	105	75	473
T3R3	Simbiótico	94	94	123	94	103	508
T3R4	Simbiótico	55	89	101	84	100	429

c. Consumo de materia seca semanal

Código de tratamiento	Tratamiento	Consumo semanal de M.S (g)					Suma de consumo total M.S (g)
		Del 24 al 30 del 01-2016	Del 31 01 al 06 02-2016	Del 07 al 13 02-2016	Del 14 al 20 02-2016	Del 21 al 27 02-2016	
T1R1	Control	299,62	360,14	399,30	450,92	482,96	1992,94
T1R2	Control	280,04	358,36	370,82	435,79	447,36	1892,37
T1R3	Control	272,92	316,53	365,48	429,56	458,93	1843,42
T1R4	Control	381,50	391,29	421,55	481,18	498,09	2173,61
T2R1	Antibiótico	285,38	358,36	413,54	519,45	500,76	2077,49
T2R2	Antibiótico	289,83	305,85	329,88	346,79	351,24	1623,59
T2R3	Antibiótico	287,16	334,33	369,04	416,21	434,90	1841,64
T2R4	Antibiótico	263,13	303,18	315,64	319,20	352,13	1553,28
T3R1	Simbiótico	280,04	367,26	406,42	480,29	449,14	1983,15
T3R2	Simbiótico	266,69	328,99	389,51	474,95	492,75	1952,89
T3R3	Simbiótico	243,55	319,20	382,39	403,75	403,75	1752,64
T3R4	Simbiótico	300,51	336,11	361,92	415,32	414,43	1828,29

d. Conversión alimenticia

Código de tratamiento	Tratamiento	Suma de ganancia de peso (g)	Suma de consumo total M.S (g)	Índice de conversión alimenticia
T1R1	Control	449	1992,94	4,44
T1R2	Control	479	1892,37	3,95
T1R3	Control	436	1843,42	4,23
T1R4	Control	535	2173,61	4,06
T2R1	Antibiótico	568	2077,49	3,66
T2R2	Antibiótico	445	1623,59	3,65
T2R3	Antibiótico	473	1841,64	3,89
T2R4	Antibiótico	444	1553,28	3,50
T3R1	Simbiótico	483	1983,15	4,11
T3R2	Simbiótico	473	1952,89	4,13
T3R3	Simbiótico	508	1752,64	3,45
T3R4	Simbiótico	429	1828,29	4,26

e. Rendimiento de carcaza (R.C %)

Código de muestra	Tratamiento	Peso vivo (g)	Carcasa sin vísceras (g)	R.C (%)
T1R1	Control	834,00	574,70	68,91
T1R2	Control	861,00	560,40	65,09
T1R3	Control	849,00	562,50	66,25
T1R4	Control	970,00	718,40	74,06
T2R1	Antibiótico	982,00	705,30	71,82
T2R2	Antibiótico	823,00	540,20	65,64
T2R3	Antibiótico	903,00	596,30	66,04
T2R4	Antibiótico	829,00	543,40	65,55
T3R1	Simbiótico	936,00	618,90	66,12
T3R2	Simbiótico	899,00	587,10	65,31
T3R3	Simbiótico	880,00	555,20	63,09
T3R4	Simbiótico	879,00	623,10	70,89

Anexo 5: Análisis estadístico de datos de la evaluación fisicoquímica y proximal.

a. Análisis estadístico de potencial de hidrogeno (pH)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	12	0,23	0,06	3,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		0,10	2	0,05	1,33	0,3128
TRATAMIENTO			0,10	2	0,05	1,33 0,3128
Error		0,35	9	0,04		
Total		0,45	11			

Test: Tukey $\alpha=0,05$ D.M.S=0,38654

Error: 0,0383 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
Antibiótico	5,83	4	0,10	A
Simbiótico	5,93	4	0,10	A
Control	6,05	4	0,10	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

b. Análisis estadístico de datos del análisis proximal

Humedad

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Humedad	12	0,22	0,04	6,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		41,66	2	20,83	1,25	0,3321
Tratamiento		41,66	2	20,83	1,25	0,3321
Error		150,07	9	16,67		
Total		191,73	11			

Test: Tukey $\alpha=0,05$ D.M.S=8,06168

Error: 16,6743 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Control	65,52	4	2,04	A
Simbiótico	68,55	4	2,04	A
Antibiótico	69,99	4	2,04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Materia seca

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Materia seca	12	0,22	0,04	12,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	41,66	2	20,83	1,25	0,3321
Tratamiento	41,66	2	20,83	1,25	0,3321
Error	150,07	9	16,67		
Total	191,73	11			

Test: Tukey $\alpha=0,05$ D.M.S=8,06168

Error: 16,6743 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Antibiótico	30,02	4	2,04 A
Simbiótico	31,45	4	2,04 A
Control	34,49	4	2,04 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Proteína B.H (%)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteína B.H (%)	12	0,17	0,00	15,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17,37	2	8,68	0,89	0,4430
Tratamiento	17,37	2	8,68	0,89	0,4430
Error	87,56	9	9,73		
Total	104,93	11			

Test: Tukey $\alpha=0,05$ D.M.S=6,15788

Error: 9,7288 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Antibiótico	18,90	4	1,56 A
Simbiótico	19,72	4	1,56 A
Control	21,76	4	1,56 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Proteína B.S (%)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteína B.S (%)	12	8,9E-04	0,00	6,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,12	2	0,06	4,0E-03	0,9960
Tratamiento	0,12	2	0,06	4,0E-03	0,9960
Error	140,65	9	15,63		
Total	140,77	11			

Test: Tukey $\alpha=0,05$ D.M.S=7,80447

Error: 15,6273 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Control	62,96	4	1,98	A
Antibiótico	62,96	4	1,98	A
Simbiótico	63,18	4	1,98	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Extracto etéreo B.H (%)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Extracto etereo B.H (%)	12	0,05	0,00	13,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	0,76	2	0,38	0,21	0,8111	
Tratamiento	0,76	2	0,38	0,21	0,8111	
Error	15,97	9	1,77			
Total	16,73	11				

Test: Tukey $\alpha=0,05$ D.M.S=2,62973

Error: 1,7743 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Antibiótico	9,42	4	0,67	A
Control	9,56	4	0,67	A
Simbiótico	10,01	4	0,67	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Extracto etéreo B.S (%)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Extracto etereo B.S (%)	12	0,47	0,35	7,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	42,89	2	21,44	3,99	0,0573	
Tratamiento	42,89	2	21,44	3,99	0,0573	
Error	48,32	9	5,37			
Total	91,21	11				

Test: Tukey $\alpha=0,05$ D.M.S=4,57469

Error: 5,3693 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Control	27,77	4	1,16	A
Antibiótico	31,47	4	1,16	A
Simbiótico	32,03	4	1,16	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cenizas B.H (%)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cenizas B.H (%)	12	0,10	0,00	31,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,08	2	0,04	0,52	0,6109
Tratamiento	0,08	2	0,04	0,52	0,6109
Error	0,70	9	0,08		
Total	0,78	11			

Test: Tukey $\alpha=0,05$ D.M.S=0,54885

Error: 0,0773 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Simbiótico	0,77	4	0,14 A
Control	0,94	4	0,14 A
Antibiótico	0,95	4	0,14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cenizas B.S (%)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cenizas B.S (%)	12	0,18	0,00	24,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,93	2	0,47	0,97	0,4154
Tratamiento	0,93	2	0,47	0,97	0,4154
Error	4,32	9	0,48		
Total	5,25	11			

Test: Tukey $\alpha=0,05$ D.M.S=1,36729

Error: 0,4796 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Simbiótico	2,47	4	0,35 A
Control	2,72	4	0,35 A
Antibiótico	3,14	4	0,35 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Extracto no nitrogenado B.H (%)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Extracto no nitrogenado B...	12	0,38	0,25	68,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,77	2	2,39	2,80	0,1134
Tratamiento	4,77	2	2,39	2,80	0,1134
Error	7,67	9	0,85		
Total	12,44	11			

Test: Tukey $\alpha=0,05$ D.M.S=1,82231

Error: 0,8520 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Antibiótico	0,75	4	0,46	A
Simbiótico	1,08	4	0,46	A
Control	2,22	4	0,46	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Extracto no nitrogenado B.S (%)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Extracto no nitrogenado B...	12	0,37	0,23	69,39	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	40,19	2	20,09	2,62	0,1267	
Tratamiento	40,19	2	20,09	2,62	0,1267	
Error	68,99	9	7,67			
Total	109,17	11				

Test: Tukey $\alpha=0,05$ D.M.S=5,46590

Error: 7,6651 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Antibiótico	2,43	4	1,38	A
Simbiótico	2,99	4	1,38	A
Control	6,56	4	1,38	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 6: Análisis estadístico de datos de degustación.

Color

Prueba de Friedman

Control	Antibiótico	Simbiótico	T ²	p
2,60	1,30	2,10	7,82	0,0131

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 3,824

Tratamiento	Suma	Media	n	
Antibiótico	6,50	1,30	5	A
Simbiótico	10,50	2,10	5	B
Control	13,00	2,60	5	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

Olor

Prueba de Friedman

Control	Antibiótico	Simbiótico	T ²	p
2,10	1,70	2,20	0,48	0,6340

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 6,209

Tratamiento	Suma	Media	n
Antibiótico	8,50	1,70	5
Control	10,50	2,10	5
Simbiótico	11,00	2,20	5

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

Textura

Prueba de Friedman

Control	Antibiótico	Simbiótico	T ²	p
2,20	1,70	2,10	0,38	0,6933

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 6,966

Tratamiento	Suma	Media	n
Antibiótico	8,50	1,70	5
Simbiótico	10,50	2,10	5
Control	11,00	2,20	5

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

Jugosidad

Prueba de Friedman

Control	Antibiótico	Simbiótico	T ²	p
2,30	1,80	1,90	0,38	0,6933

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 6,966

Tratamiento	Suma	Media	n
Antibiótico	9,00	1,80	5
Simbiótico	9,50	1,90	5
Control	11,50	2,30	5

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

Sabor

Prueba de Friedman

Control	Antibiótico	Simbiótico	T ²	p
2,60	1,70	1,70 2,51	0,1424	

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 5,346

Tratamiento	Suma	Media	n
Simbiótico	8,50	1,70	5
Antibiótico	8,50	1,70	5
Control	13,00	2,60	5

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

Resumen de medias

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Antibiótico	Color	5	3,40	0,55	3,00	4,00
Antibiótico	Olor	5	3,40	0,89	3,00	5,00
Antibiótico	Textura	5	3,80	0,84	3,00	5,00
Antibiótico	Jugosidad	5	3,60	0,55	3,00	4,00
Antibiótico	Sabor	5	3,40	0,55	3,00	4,00
Control	Color	5	4,60	0,55	4,00	5,00
Control	Olor	5	3,80	0,84	3,00	5,00
Control	Textura	5	4,20	0,45	4,00	5,00
Control	Jugosidad	5	4,00	0,71	3,00	5,00
Control	Sabor	5	4,40	0,89	3,00	5,00
Simbiótico	Color	5	4,20	0,45	4,00	5,00
Simbiótico	Olor	5	3,80	0,84	3,00	5,00
simbiótico	Textura	5	4,00	0,71	3,00	5,00
simbiótica	Jugosidad	5	3,40	0,89	2,00	4,00
simbiótica	Sabor	5	3,60	0,89	3,00	5,00

Anexo 7: Análisis estadístico de Parámetros productivos.

a. Peso semanal

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso final (g)	12	0,03	0,00	6,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	848,17	2	424,08	0,13	0,8834
TRATAMIENTO	848,17	2	424,08	0,13	0,8834
Error	30368,75	9	3374,31		
Total	31216,92	11			

Test: Tukey $\alpha=0,05$ D.M.S=114,68153

Error: 3374,3056 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
Control	878,50	4	29,04 A
Antibiótico	884,25	4	29,04 A
Simbiótico	898,50	4	29,04 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

b. Ganancia de peso

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Suma de ganancia de peso (..)	12	0,01	0,00	9,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	197,17	2	98,58	0,05	0,9554
Tratamiento	197,17	2	98,58	0,05	0,9554
Error	19362,50	9	2151,39		
Total	19559,67	11			

Test: Tukey $\alpha=0,05$ D.M.S=91,57159

Error: 2151,3889 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Simbiótico	473,25	4	23,19 A
Control	474,75	4	23,19 A
Antibiótico	482,50	4	23,19 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

c. Consumo de total de materia seca

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Suma de consumo total M.S ..	12	0,23	0,06	9,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	81325,83	2	40662,92	1,37	0,3020
Tratamiento	81325,83	2	40662,92	1,37	0,3020
Error	266774,33	9	29641,59		
Total	348100,16	11			

Test: Tukey $\alpha=0,05$ D.M.S=339,90070

Error: 29641,5922 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Antibiótico	1774,00	4	86,08 A
Simbiótico	1879,24	4	86,08 A
Control	1975,59	4	86,08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

d. Índice de conversión alimenticia

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Índice de conversión alime..	12	0,45	0,33	6,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,50	2	0,25	3,68	0,0680
Tratamiento	0,50	2	0,25	3,68	0,0680
Error	0,61	9	0,07		
Total	1,11	11			

Test: Tukey $\alpha=0,05$ D.M.S=0,51531

Error: 0,0681 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Antibiótico	3,68	4	0,13 A
Simbiótico	3,99	4	0,13 A
Control	4,17	4	0,13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

e. Rendimiento de carcasa (R.C)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
R.C (%)	12	0,08	0,00	5,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10,01	2	5,01	0,42	0,6709
Tratamiento	10,01	2	5,01	0,42	0,6709
Error	107,95	9	11,99		
Total	117,96	11			

Test: Tukey $\alpha=0,05$ D.M.S=6,83748

Error: 11,9947 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Simbiótico	66,35	4	1,73 A
Antibiótico	67,26	4	1,73 A
Control	68,58	4	1,73 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 8: Bebederos y Comedero utilizados en el experimento.



Anexo 9: Instalaciones utilizadas en el presente experimento.



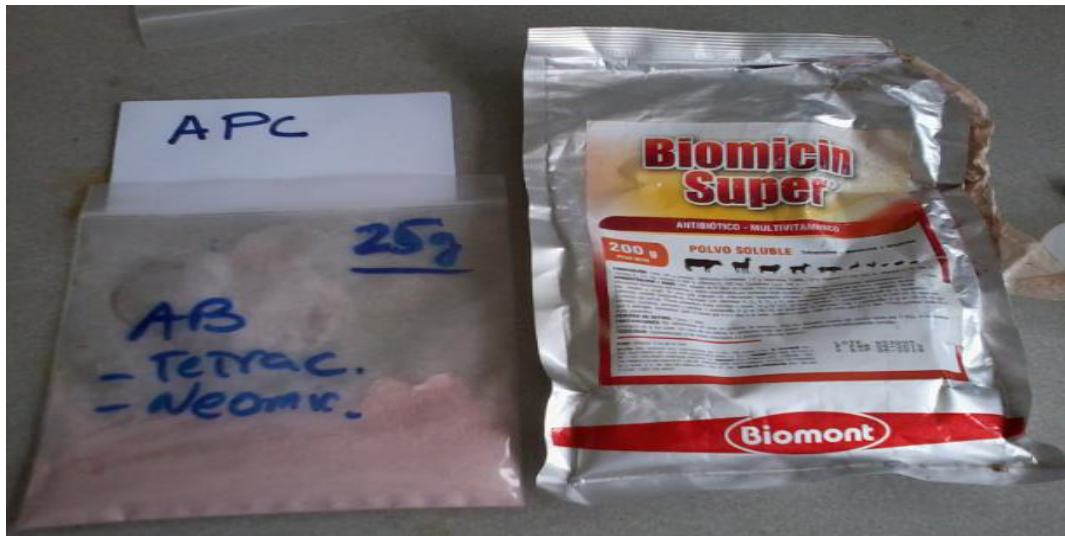
Anexo 10: Mezclado de componentes del alimento base de los cuyes.



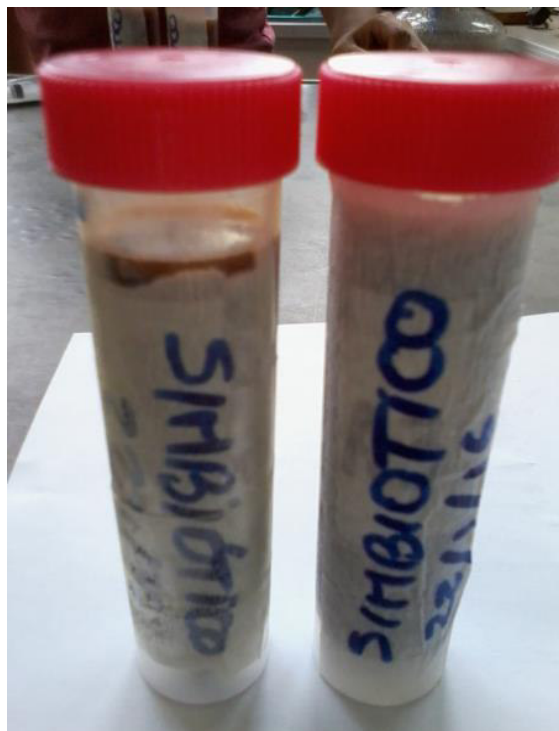
Anexo 11: Unidades experimentales dentro de cada poza.



Anexo 12: Antibiótico promotor de crecimiento debidamente pesado.



Anexo 13: Viales con contenido de simbiótico.



Anexo 14: Administración de simbiótico a una unidad experimental.



Anexo 15: Pesaje de cuyes.



Anexo 16: balanza analítica utilizada en el pesaje del antibiótico promotor de crecimiento.



Anexo 17: Carcaza de cuy eviscerado.



Anexo 18: Medición de aceite utilizado para freír la carne de cuy.



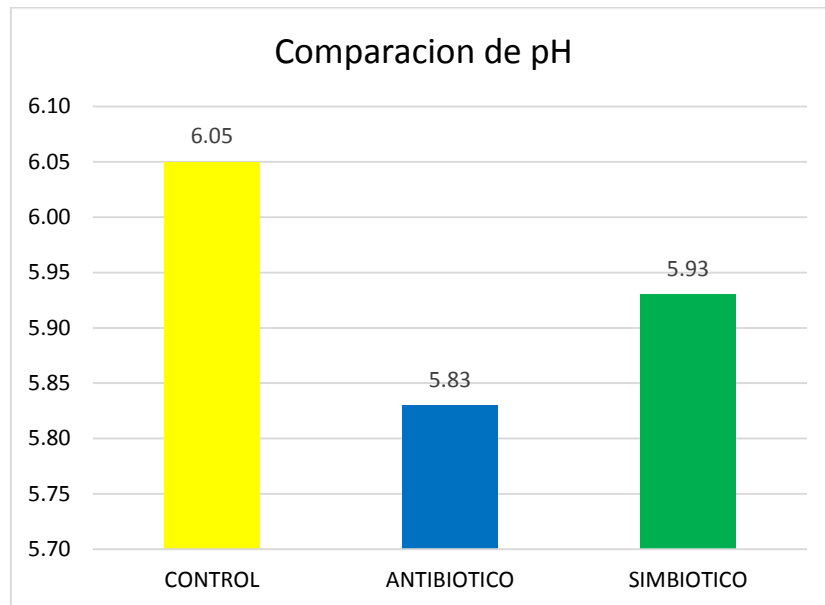
Anexo 19: Freído de carne cuy para la evaluación sensorial.



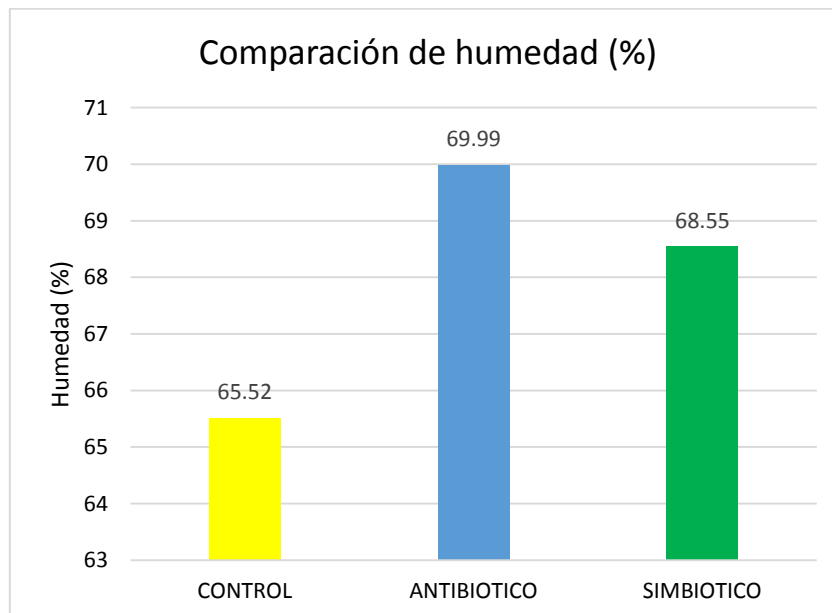
Anexo 20: Panel de degustación utilizado en la prueba de degustación de la carne de cuy.

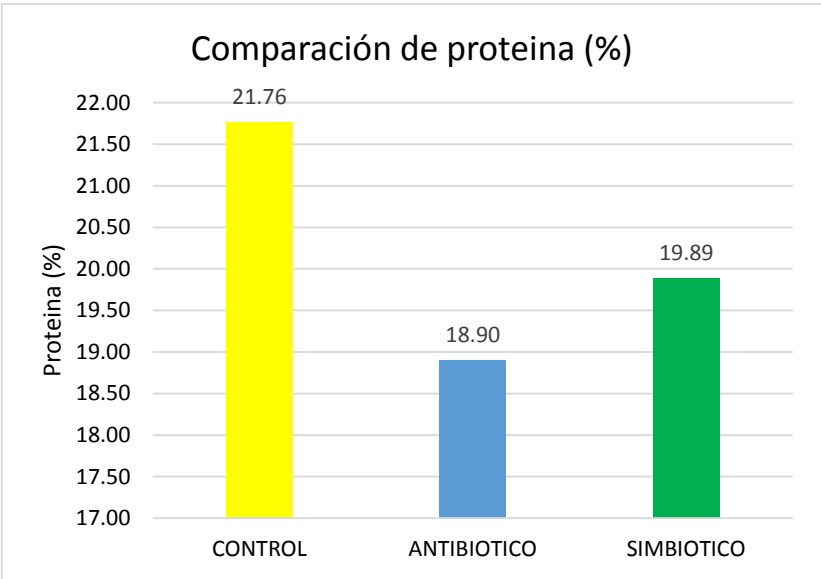
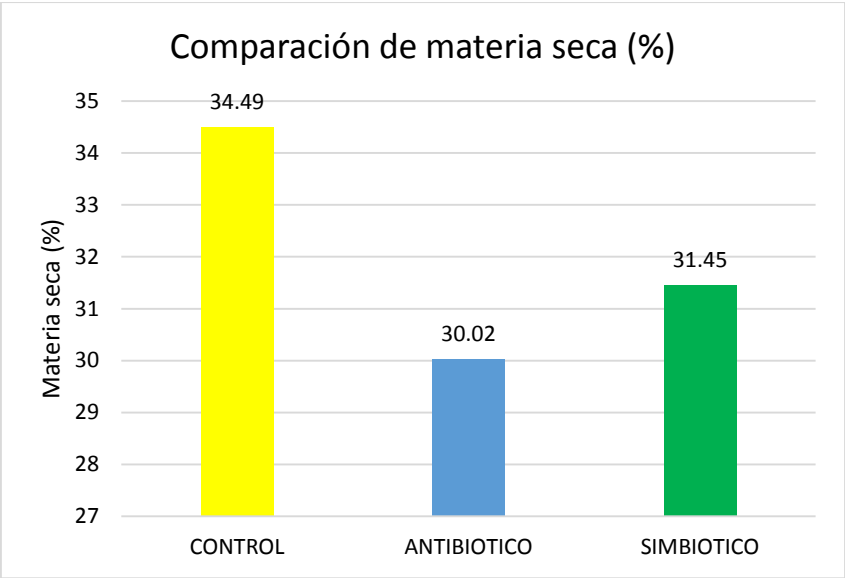


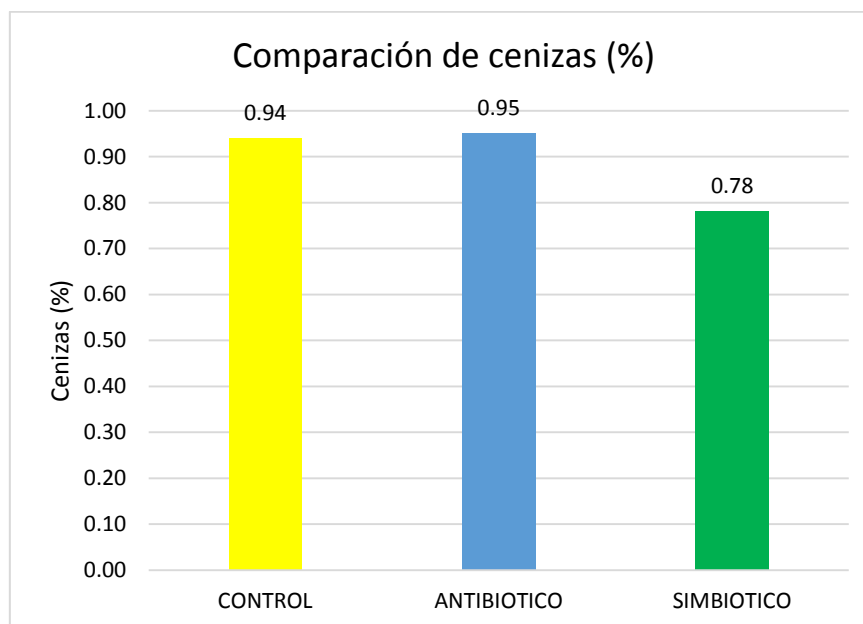
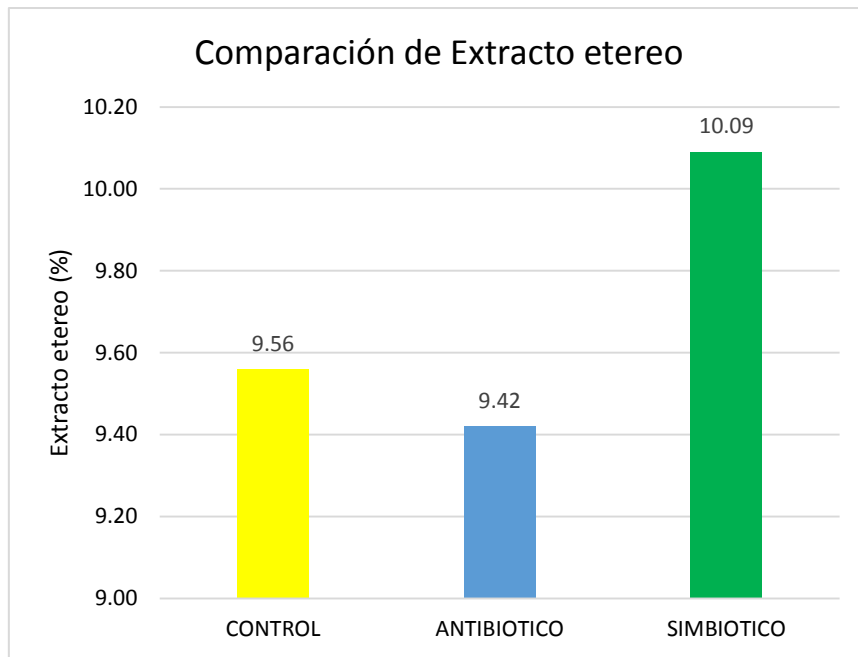
Anexo 21: Grafica comparativa del resultado promedio de las mediciones de pH.

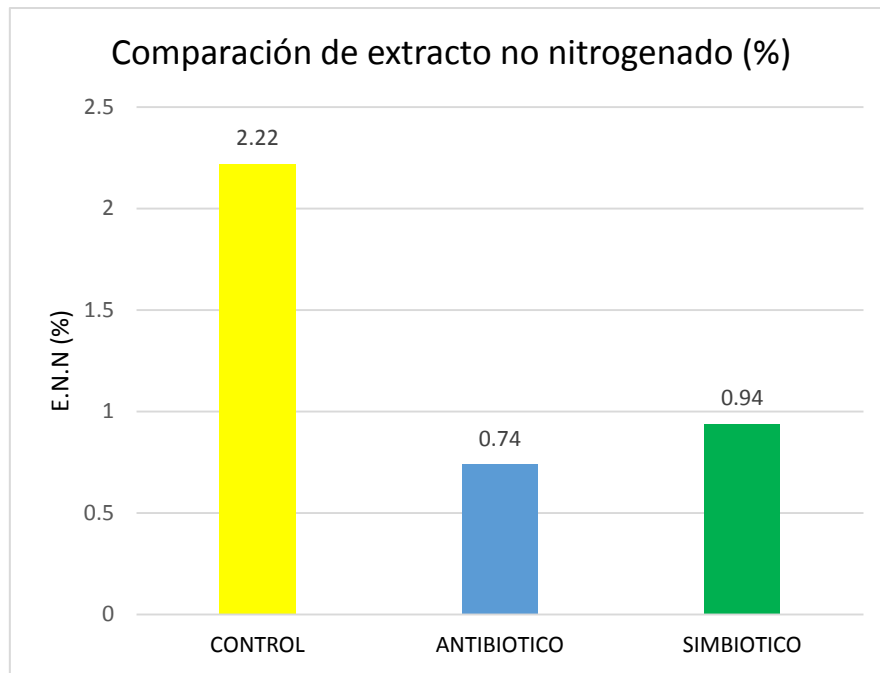


Anexo 22: Graficas comparativas de los resultados promedio del análisis proximal.

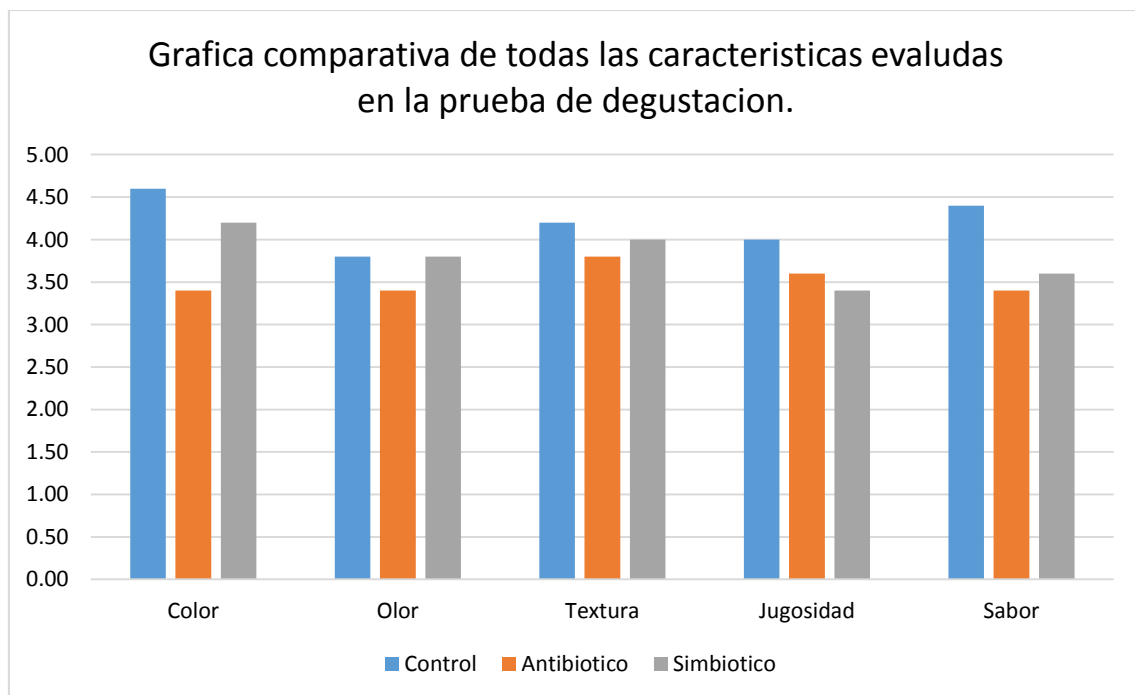


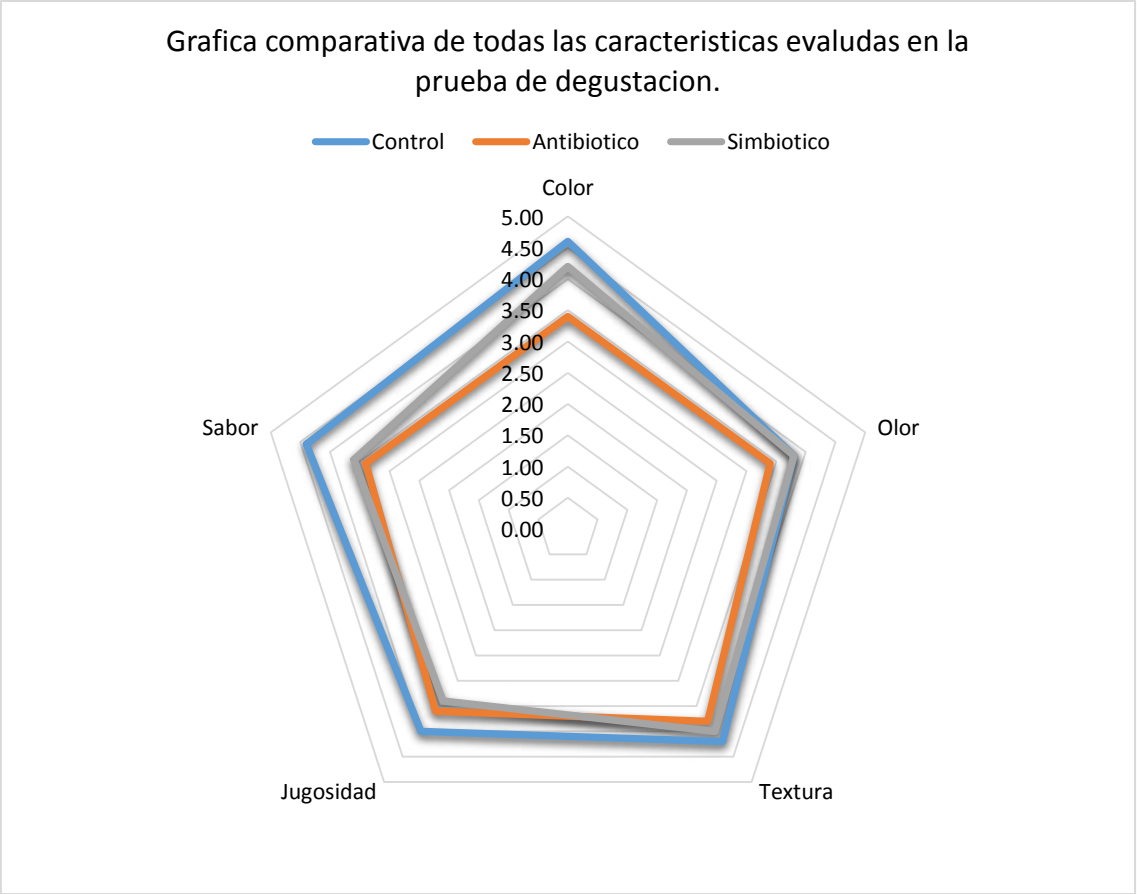




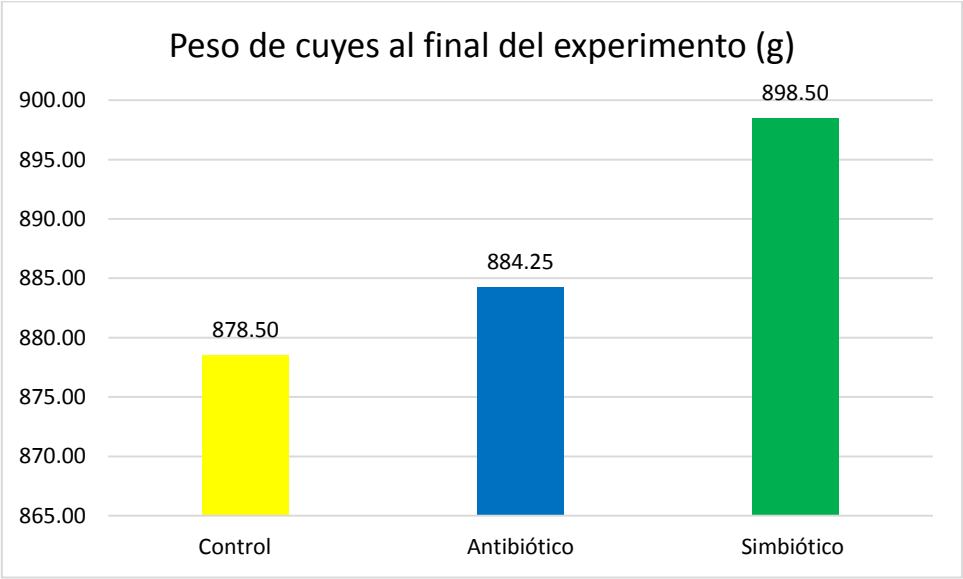


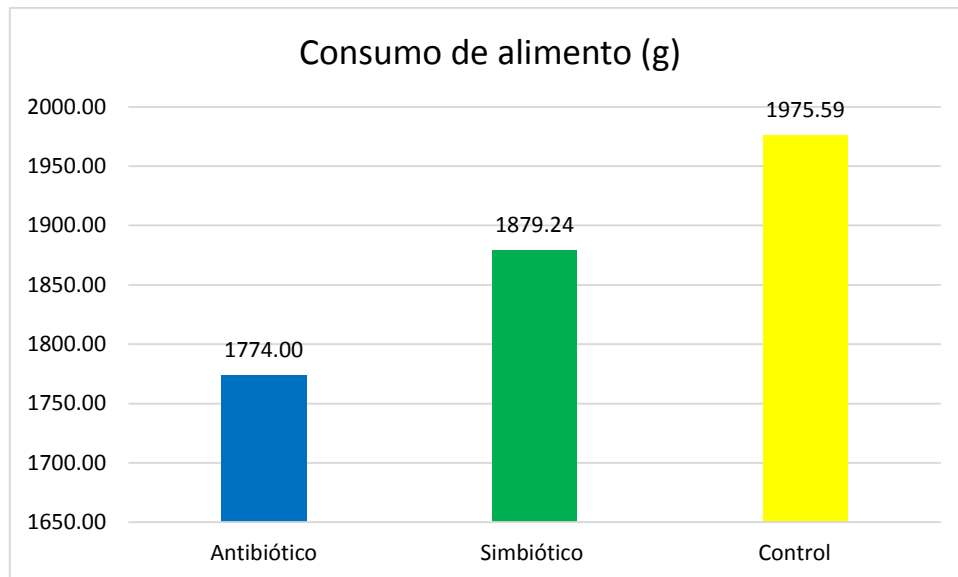
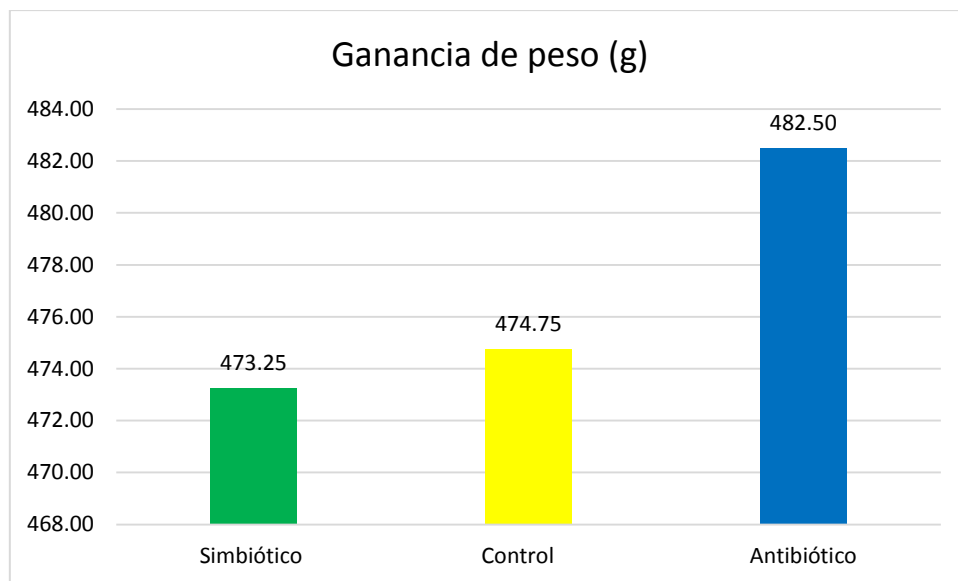
Anexo 23: Graficas de las pruebas de degustación usando los datos de las medias de los resultados.

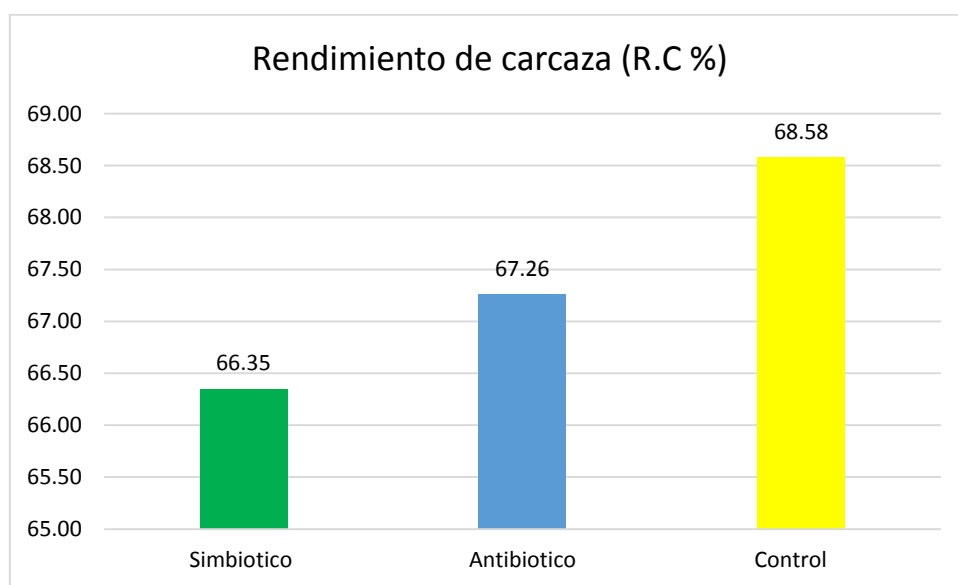
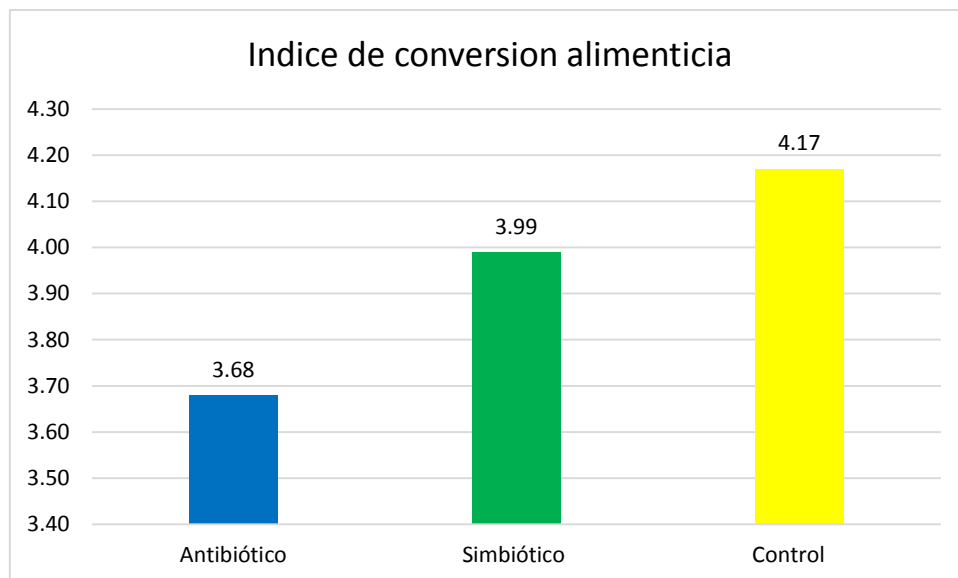




Anexo 24: Graficas los resultados del análisis de parámetros productivos.







Anexo 25: certificados de análisis de muestras en laboratorio.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PRODUCCIÓN ANIMAL
LABORATORIO DE BIOQUÍMICA, NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL



"AÑO DE LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA Y DEL FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN"

ANÁLISIS REQUERIDO : ANÁLISIS PROXIMAL
MUESTRA : BALANCEADO PARA CUYES
REMITENTE : DR. FERNANDO CARCELEN
PROCEDENCIA : LIMA
FECHA DE ADMISION : 01/abril/2016
OBSERVACIONES :

RESULTADOS

DETERMINACIONES	BASE HUMEDA %	BASE SECA %
HUMEDAD	10.77	89.23
PROTEINA	19.63	22.00
EXTRACTO ETÉREO	3.89	4.35
FIBRA CRUDA	2.21	2.48
CENIZAS	5.89	6.60
EXTRACTO NO NITROGENADO	57.61	64.57

San Borja, abril 20 de 2016

QF Mg. TERESA ARBAIZA FERNÁNDEZ

LAB. BIOQUÍMICA, NUTRICIÓN Y

ALIMENTACIÓN ANIMAL

C.C.: ARCHIVO LBNA



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



LABORATORIO DE BIOQUÍMICA, NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL
"AÑO DE LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA Y DEL FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN"

ANÁLISIS REQUERIDO : ANÁLISIS PROXIMAL
MUESTRA : ALFALFA VARIEDAD MOAPA
REMITENTE : DR. FERNANDO CARCELEN
PROCEDENCIA : LIMA
FECHA DE ADMISIÓN : 01/abril/2016
OBSERVACIONES :

RESULTADOS

NUTRIENTES	PORCENTAJES (%)
MATERIA SECA	19.20
PROTEÍNA	17.60
EXTRACTO ETÉREO	23.09
FIBRA CRUDA	3.38
CENIZAS	8.23
EXTRACTO NO NITROGENADO	47.70

San Borja, abril 20 de 2016

QF Mg. TERESA ARBAIZA FERNÁNDEZ

LAB. BIOQUÍMICA, NUTRICIÓN Y
ALIMENTACIÓN ANIMAL

C.C.: ARCHIVO LBNA



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS Y AGUAS

INFORME N° 293-B-2016

ESTUDIO REALIZADO : ANALISIS MICROBIOLOGICO.
MUESTRA : CARNE DE CUY
PRESENTACION : En bolsa de 500g
FECHA DE RECEPCION : 27 de abril de 2016. HORA: 13:00
FECHA DE ANALISIS : 27 de abril de 2016. HORA: 14:00
SOLICITANTE : YAMEL ENRIQUEZ MONTESINOS.
DIRECCION : Facultad de química e ingeniería química.
E.A.P de Ingeniería Agroindustrial.

RESULTADOS

Tipo de determinación	T1	T2	T3	Limite aceptable
Recuento de Aerobios Mesófilos	12x10 ² UFC/g	19x10 ² UFC/g	43x10 ² UFC/g	10 ⁵ UFC/g
Detección de Salmonella sp.	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
CALIFICACION*	Conforme	Conforme	Conforme	

-
- Rec. Aerobios mesófilos. ICMSF Vol. 1. 120-124. 2000.
 - Salmonella. ICMSF. Vol. 1. 172-174. 2000.
 - *"Norma sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para Alimentos y Bebidas de consumo Humano". R.M. N° 591-2008/MINSA.